UNIVERSITÉ DE LAUSANNE - FACULTÉ DE MÉDECINE
INSTITUT UNIVERSITAIRE DE RADIOLOGIE MÉDICALE
DIRECTEUR: PROFESSEUR G. CANDARDJIS

LES COMPLICATIONS DES ARTERIOGRAPHIES

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine
de l'Université de Lausanne
pour l'obtention du grade de docteur en médecine

par

Claudio MARONE
Médecin diplômé de la Confédération suisse
Originaire de Bellinzona (TI)

1975

1974
Imprimerie Hell + Co, Zollikofen

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546816_0057

UNIVERSITE DE LAUSANNE - FACULTE DE MEDECINE

Institut universitaire de radiologie médicale
(Directeur : Professeur G. CANDARDJIS)

LES COMPLICATIONS DES ARTERIOGRAPHIES

THESE

présentée à la Faculté de Médecine de l'Université de Lausanne
pour l'obtention du grade de docteur en médecine

par

Claudio MARONE

Médecin diplômé de la Confédération suisse
Originaire de Bellinzona (TI)

1 9 7 4

U N I V E R S I T E D E L A U S A N N E

FACULTE DE MEDECINE

Le Conseil de la faculté de médecine de l'Université de Lausanne, après avoir pris connaissance des rapports favorables de MM. les professeurs G. CANDARDJIS et R. MOSIMANN et sans se prononcer sur les opinions du candidat, autorise l'impression de la thèse intitulée: "Les complications des artériographies" présentée par Monsieur Claudio Marone, médecin diplômé de la Confédération Suisse pour l'obtention du grade de Docteur en médecine.

Lausanne, le 10 février 1975.

Le Doyen:

Prof. G. Candardjis

UNIV. LEIDEN BIBL.

Je tiens à exprimer ici ma reconnaissance à mon Maître, Monsieur le Professeur Candardjis, qui a bien voulu diriger et conduire l'élaboration de cette thèse.

Ma gratitude va à Monsieur le Professeur Mosimann qui a prêté son attention à cette étude.

Je remercie également tous ceux qui m'ont aidé au cours de mes études et de mes stages.

TABLE DES MATIERES

I. Introduction
II. Historique
III. Matériel et méthode
IV. Revue et évaluation des complications
V. Etude comparative avec d'autres statistiques
VI. Discussion des différentes complications
VII. Conclusions
VIII. Résumé
IX. Bibliographie

I. INTRODUCTION

L'examen angiographique a trouvé dans les derniers temps un développement important à cause des innombrables possibilités qu'il offre.

On discutera essentiellement dans ce travail de ponction et cathétérisme artériels lors des investigations de diagnostic et on ne considérera pas l'application dans la thérapeutique, chapitre qui devient actuellement assez important par l'emploi d'injections supersélectives d'antimitotiques lors de maladies tumorales, d'embolisation de matériaux divers ou de perfusions de pitressine par cathétérismes supersélectifs lors d'hémorragies (91).

L'importance des techniques angiographiques suppose une connaissance approfondie de la morphologie et de la pathologie du système vasculaire, pour arriver à un diagnostic correct et ensuite à un traitement approprié des maladies en question.

Le grand succès de l'angiographie est dû à la possibilité de diagnostiquer des lésions souvent très fines, autrefois méconnues, et qui sont aujourd'hui souvent bien accessibles à un traitement efficace, chirurgical par exemple.

Le bon emploi de l'angiographie permettra certainement d'arriver à déceler des syndromes abdominaux encore mystérieux et de les traiter de façon appropriée. Il faut se rappeler aussi la possibilité de contrôler grâce à l'angiographie certains résultats opératoires.

Un des grands buts de la médecine et de la radiologie en particulier est la détection précoce des cancers. La thérapeutique des tumeurs se perfectionne peu à peu et, en diagnostic, avec l'exploration angiographique, on a eu la possibilité de pénétrer dans des territoires qui étaient secrets et de délimiter avec précision des tumeurs primitives et des métastases. En ce qui concerne les métastases, le radiologue en peut confirmer la présence dans certains organes (par exemple le foie), préciser si elles sont multiples ou uniques et déterminer leur localisation pour envisager une éventuelle résection. Il est également important, pour l'opérateur, de connaître en détail la morphologie du réseau vasculaire. Cela lui permet entre autre de limiter l'étendue de la résection, préservant ainsi des tissus de grande importance fonctionnelle.

Un apport fondamental de l'angiographie est le fait de pouvoir remplacer, dans le diagnostic, certaines preuves indirectes par des preuves directes et d'observer la lésion elle-même et non seulement ses effets secondaires.

L'angiographie d'urgence est de très grand intérêt dans l ischémies aiguës, dans les dissections artérielles et les anévrismes, ainsi que dans les hémorragies. La radiologie permet non seulement d'affirmer ou d'infirmer le diagnostic, mais aussi de définir l'étendue de la lésion et éventuellement son étiologie.

L'angiographie n'est pas un examen qui comporte de très grands risques, mais il faut être très minutieux et observer un certain nombre de règles pour éviter des complications parfois graves (19).

L'examen vasculaire a aussi ses limites dont il faut tenir compte lorsqu'on en pose l'indication. Le médecin traitant et le radiologue doivent donc prévoir d'une part l'éventuel apport diagnostique qu'on peut escompter de l'examen angiographique, surtout en fonction des conséquences thérapeutiques, d'autre part il faut savoir évaluer les risques de l'examen par rapport à l'état du malade.

Le but principal de ce travail est l'analyse des complications survenues dans le service de Radiologie de l'Hôpital Universitaire de Lausanne à la suite de certains examens angiographiques. Il s'agit d'une étude dans une optique prospective pour voir ce qui peut être amélioré (matériel, technique, etc.).

D'autre part, dans les limites qui nous sont imposées par la recherche des documents, nous avons cherché à analyser l'indication à l'examen, son rapport avec les complications survenues et l'éventuel effet thérapeutique.

Pour pouvoir connaître le problème des autres centres d'angiologie et pour pouvoir étudier le rapport entre les complications et l'amélioration de la technique et du matériel, nous nous sommes proposé de faire une liste exhaustive des complications décrites dans la littérature et de les comparer avec les nôtres.

Dans la mesure du possible, nous avons essayé d'établir une catamnèse afin d'arriver à une meilleure connaissance des risques.

II. HISTORIQUE

L'injection intra-artérielle est connue depuis 1923 (BERBERICH, HIRSCH, BROOKS et SICARD) et trouve son application chez l'homme après la découverte du Salvarsan, injecté dans la carotide interne comme traitement de la syphilis cérébrale (KNAUER, BENEDEK). C'est MONIZ et ses collaborateurs (1927) qui développèrent cette méthode pour obtenir les premières artériographies. Mais les produits de contraste (iodures de sodium et rubidium) étaient mal tolérés et douloureux et ne donnaient que des images médiocres à cause de la forte dilution (70, 74). Ils appliquèrent la méthode d'artériotomie directe et purent ainsi utiliser des artères très fines. Le premier grand domaine a donc été la neuro-radiologie.

Un domaine nouveau qui se développe extrêmement rapidement est celui de l'angiographie abdominale, introduit en 1929 par DOS SANTOS (urologiste), LAMAS, PEREIRA et CALDAS de l'école de Lisbonne. Ils pratiquaient une ponction translombaire haute (à la hauteur de D_{12}) avec une aiguille de 1,2 mm de diamètre et injectaient 4 cc de produit de contraste par seconde. Il s'agissait d'un produit inorganique, un iodure de sodium, qui déclenchait parfois des réactions sévères (comas, parésies, crises épileptiques, urémies). De ce fait son emploi a été limité à la neuro-radiologie, où on devait accepter le risque, l'indication à l'examen étant souvent vitale (74).

NUVOLI en 1936 réussit à mettre en évidence l'aorte thoracique après ponction directe sus-sternale, technique reprise aussi par RADNER. Dans la littérature on décrit d'autres techniques de ponction directe de l'aorte thoracique (à travers le deuxième espace intercostal gauche, par exemple), mais auxquelles on n'a pas donné suite à cause des complications importantes (86).

La technique rétrograde est décrite pour la première fois par SAITO et KAMIKAWA en 1932. Cette technique est reprise par CASTELLANOS et ses collaborateurs et par FARINAS de Cuba en 1941, qui décrit des essais avec des cathéters urétéraux introduits à travers de grosses aiguilles par l'artère fémorale.

Dans les années suivantes on fait des tentatives d'opacification de l'aorte thoracique et on emploie différentes voies d'accès. L'approche axillaire est décrite la première fois par CASTELLANOS et PEREIRA (1950).

On développe aussi la technique sélective. RADNER décrit en 1947 le cathétérisme de l'artère vertébrale à partir de l'artère radiale.

Les grands développements de l'angiographie se basent sur le cathétérisme percutané depuis que la méthode de SELDINGER (1953) permet d'introduire des sondes de calibre suffisant (96). Avec certaines modifications, la technique de SELDINGER reste à la base des systèmes d'examen dans les différents centres (40, 41, 42). Elle est pratique et comporte peu de risques de complications graves.

L'angiographie rénale sélective a été décrite en 1956 par EDHOLM et SELDINGER, ainsi que par ÖDMAN (31, 78).

Les travaux de base sur l'angiographie coeliaque et mésentérique supérieure ont été effectués par BIERMAN et coll. (1951), MORINO et coll. (1956) et ÖDMAN (1958 - 79), sur l'artériographie mésentérique supérieure par ÖDMAN (1959) et sur l'artériographie mésentérique inférieure par STROM et WINBERG (1962 - 7, 31, 77).

Certaines techniques sélectives, comme l'artériographie sélective du tronc coeliaque, ne sont plus suffisantes. Il faut passer à une supersélectivité, autrement dit, comme BOIJSEN l'a décrit en 1966 (90), au cathétérisme de la seule artère qui irrigue l'organe ou le territoire considéré.

L'amélioration de la technique de ponction est parallèle à l'évolution des produits de contraste.

Après les premiers essais qui datent de 1923 (BERBERICH et HIRSCH) avec le bromure de Strontium, on emploie dans les années suivantes le iodure de strontium (Barney BROOKS 1924, Egas MONIZ 1927 - 36). Après avoir renoncé aux produits inorganiques dont on a déjà parlé à propos des artériographies de DOS SANTOS et qui entrainaient des complications trop importantes, on a employé pendant un certain temps le thorotrast. Ce produit qui fut introduit en Suisse en 1932 s'est révélé néfaste. Son effet cancérigène est bien connu. On a également constaté un important effet fibrogénétique (thorotrastose) de même que des troubles hémopoïétiques (89).

En 1928 on prépare des composés organiques hydrosolubles (Selectan, Iopax, Uroselectan, Abrodil, Diodrast).

La période moderne commence en 1950 avec WALLINGFORD qui introduit les composés triiodés, dérivés de la structure du "benzoic acid ring". Les premiers préparés étant assez toxiques, on a ensuite trouvé des produits améliorés (diatrizoates, iothalamates et métrizoates), qui sont encore aujourd'hui la base des produits de contraste. Les meilleurs produits disponibles à l'heure actuelle sont ceux qui ont une molécule à trois atomes d'iode.

Les techniques sélectives ont été complétées par l'adjonction aux produits de contraste de certains médicaments à effet vasomoteur (pharmaco-angiographie).

Parfois il est très difficile de juger si les complications, qui peuvent être bénignes et passagères mais aussi, rarement, mortelles, sont vraiment dues aux produits de contraste, ou à d'autres médicaments ou à l'état du malade.

Les premiers signes d'une complication due au produit de contraste sont une sensation de chaleur, des nausées et des céphalées. Ils peuvent être suivis d'un oedème de Quincke, d'une chute tensionnelle, de convulsions ou d'un arrêt cardiaque.

La toxicité est en partie liée à l'osmolarité. En effet on a pu mettre en évidence, après injection dans l'aorte d'une grosse quantité de produit de contraste, une élévation de la pression diastolique et pulmonaire, de la fréquence cardiaque et de la pression intra-auriculaire, avec une augmentation du volume sanguin, une diminution de

l'hématocrite et de la résistance périphérique. Il s'agit d'une hypervolémie due à un passage d'eau du compartiment extravasculaire dans les vaisseaux. On a également relevé un effet sur la perméabilité vasculaire et des troubles cellulaires (15, 36). En expérimentation sur l'animal, on a pu obtenir des effets semblables avec l'injection de solutions salées hypertoniques.

Dans le domaine des cathéters on note également un progrès continu. Pour les premiers essais de cathétérisme artériel on employa les cathéters urétéraux ou tout autre tuyau flexible. COURNAND et ensuite LEHMAN ont introduit un cathéter de chlorure de polyvinyle.

On développe en 1951 et 1953 (PEIRCE, LINDGREN, SELDINGER) des cathéters de polythène qui peuvent être adaptés par l'examinateur; ils sont fins et pas trop rigides. Pour les rendre radio-opaques ÖDMAN en 1955 ajoute au polythène de l'oxyde de plomb (cathéter KIFA). Par la suite ces cathéters sont progressivement perfectionnés, plus fins et d'un maniement plus précis (80).

Ainsi l'examen angiographique, encore redouté il y a quelques années, trouve des applications toujours plus vastes dans les différents domaines de la médecine, et avec toujours moins de complications.

III. MATERIEL ET METHODE

A. M A T E R I E L

. Collectif et type d'examen

Nous avons étudié un certain nombre d'artériographies faites dans le Service de Radiologie de l'Université de Lausanne. Remarquons que deux types d'artériographies ont été exclus :

- les artériographies cérébrales parce que l'état préalable du malade (difficile à déterminer dans une étude rétrospective) est très important et parfois décisif en ce qui concerne les complications consécutives à l'examen; les indications, le degré d'urgence et le collectif des malades sont aussi totalement différents. En outre les complications dépendent en grande partie de l'état cérébral lui-même;
- les artériographies cardiaques parce que la majorité de leurs complications sont également plutôt d'origine cardiaque, liées à l'organe même et non seulement en rapport avec la technique générale d'artériographie.

Dans notre étude sont comprises :

a) les aorto-artériographies des membres inférieurs par méthode rétrograde percutanée et par méthode translombaire effectuées depuis le début 1962 jusqu'au 31 décembre 1972.

b) les artériographies rénales par méthode percutanée rétrograde faites à partir du début 1963 jusqu'à la fin de 1972.

c) les artériographies abdominales (coeliaques et mésentériques) par la méthode percutanée rétrograde, effectuées depuis le début de 1964 jusqu'au 31 décembre 1972.

d) autres examens artériographiques spéciaux tels que les artériographies bronchiques, thoraciques, du membre supérieur, surrénaliennes, vésicales et de la cuisse par méthode rétrograde percutanée, fémorale ou axillaire, faites depuis le début de 1963, jusqu'à la fin décembre 1972.

a) Les artériographies des membres inférieurs

Dans ce groupe on a pris en considération 2444 artériographies dont 2169 par voie percutanée rétrograde (2155 par voie fémorale et 14 cas difficiles - absence de pouls, artériosclérose sévère - par voie axillaire) et 275 par voie translombaire.

La distribution selon l'âge montre une importante proportion de malades au-dessus de 50 ans (82%). Il s'agit souvent de patients atteints d'artériosclérose. Statistiquement chez les patients âgés, on trouve aussi plus fréquemment du diabète, une hypertension et une insuffisance cardiaque. Il s'agit donc d'un groupe de malades à risques élevés.

a.1) Méthode percutanée rétrograde

Des 2169 patients examinés, 1698 étaient des hommes et 471 des femmes. Dans 60 cas il s'agissait d'un examen combiné à une exploration abdominale, thoracique ou cardiaque. 179 fois il n'a pas été possible

d'introduire le cathéter et il a fallu procéder à une double artériographie à l'aiguille. 37 fois un échec unilatéral a nécessité une double ponction.

Nous ignorons le nombre d'échecs bilatéraux de ponction fémorale; ceux-ci ont généralement conduit à la ponction translombaire.

Distribution des malades

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1962	17	2	19
1963	63	23	86
1964	129	47	176
1965	141	27	168
1966	148	30	178
1967	177	35	212
1968	156	59	215
1969	221	63	284
1970	234	75	309
1971	215	61	276
1972	197	49	246
	1'698	471	2'169

Distribution selon l'âge

< 20	16
21 - 30	60
31 - 40	91
41 - 50	237
51 - 60	550
61 - 70	690
71 - 80	419
> 80	106
	2'169

a.2) Méthode translombaire

Des 275 malades examinés, 230 étaient des hommes et 45 des femmes.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1962	43	3	46
1963	55	15	70
1964	15	5	20
1965	11	2	13
1966	7	-	7
1967	22	4	26
1968	17	10	27
1969	12	1	13
1970	19	1	20
1971	14	1	15
1972	15	3	18
	230	45	275

Distribution selon l'âge

< 20	0
21 - 30	2
31 - 40	6
41 - 50	27
51 - 60	76
61 - 70	109
71 - 80	46
> 80	9
	275

c) Les artériographies rénales

Depuis 1963 on a procédé à 1'262 explorations rénales. Dans 838 cas il s'agissait d'hommes, dans 424 de femmes. L'examen était sélectif et semi-sélectif dans 666 cas et uniquement semi-sélectif dans les 596 autres.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1963	5	1	6
1964	40	23	63
1965	70	40	110
1966	92	46	138
1967	104	59	163
1968	86	52	138
1969	136	61	197
1970	94	46	140
1971	105	51	156
1972	106	45	151
	838	424	1'262

Distribution selon l'âge

< 10	9
11 - 20	80
21 - 30	142
31 - 40	185
41 - 50	248
51 - 60	266
61 - 70	205
71 - 80	107
> 80	20
	1'262

c) Les artériographies coeliaques et mésentériques

Depuis 1964 on a procédé à 761 examens par voie rétrograde fémorale (excepté une fois par voie axillaire). Dans 323 cas il s'agissait de femmes et dans 438 d'hommes. L'exploration a été purement semi-sélective dans 273 des cas et des opacifications sélectives ont eu lieu dans les autres 488 cas.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1964	8	7	15
1965	19	13	32
1966	28	29	57
1967	51	36	87
1968	43	39	82
1969	51	34	85
1970	69	54	123
1971	77	54	131
1972	92	57	149
	438	323	761

Distribution selon l'âge

< 20	48
21 - 30	61
31 - 40	88
41 - 50	107
51 - 60	173
61 - 70	188
71 - 80	76
> 80	20
	761

d) Autres examens artériographiques

Dans ce groupe on a considéré les artériographies bronchiques, thoraciques, du membre supérieur, surrénaliennes, vésicales et de la cuisse, avec un total de 728 examens, dont 69 exécutés par voie axillaire. 497 étaient des hommes et 231 des femmes.

d.1) Artériographies bronchiques

Des 5 malades examinés depuis 1969, 3 étaient des hommes et 2 des femmes.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1969	0	2	2
1970	1	0	1
1971	2	0	2
1972	0	0	0
	3	2	5

d.2) Artériographies thoraciques

Depuis 1963 on a examiné 464 hommes et 215 femmes pour un total de 679 malades. 61 fois l'examen a été effectué par voie axillaire.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1963	4	0	4
1964	26	9	35
1965	39	21	60
1966	80	60	140
1967	80	30	110
1968	71	23	94
1969	53	23	76
1970	46	26	72
1971	29	11	40
1972	36	12	48
	464	215	679

d.3) Artériographies du membre supérieur

Des 8 malades examinés depuis 1966, 6 étaient des hommes et 2 des femmes. L'examen a toujours été exécuté par voie axillaire.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1966	0	1	1
1967	2	0	2
1968	0	1	1
1969	0	0	0
1970	2	0	2
1971	1	0	1
1972	1	0	1
	6	2	8

d.4) Artériographies surrénaliennes

Des 6 malades examinés depuis 1967, 2 étaient des hommes et 4 des femmes.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1967	1	0	1
1968	0	0	0
1969	0	0	0
1970	0	2	2
1971	0	0	0
1972	1	2	3
	2	4	6

d.5) Artériographies vésicales

Depuis 1966 on a examiné 4 malades qui étaient tous des hommes.

Distribution

Année de l'examen	
1966	1
1967	0
1968	0
1969	0
1970	1
1971	0
1972	2
	4

d.6) Artériographies de la cuisse

Depuis 1965 on a examiné 18 hommes et 8 femmes pour un total de 26 malades.

Distribution

Année de l'examen	Hommes	Femmes	Total
1965	1	1	2
1966	0	0	0
1967	2	2	4
1968	5	0	5
1969	1	1	2
1970	4	1	5
1971	2	1	3
1972	3	2	5
	18	8	26

On a donc un total de 5195 examens, dont 275 exécutés par voie translombaire et 84 par voie axillaire, soit 1494 femmes et 3701 hommes.

Tableau No 1.

Distribution selon l'âge.

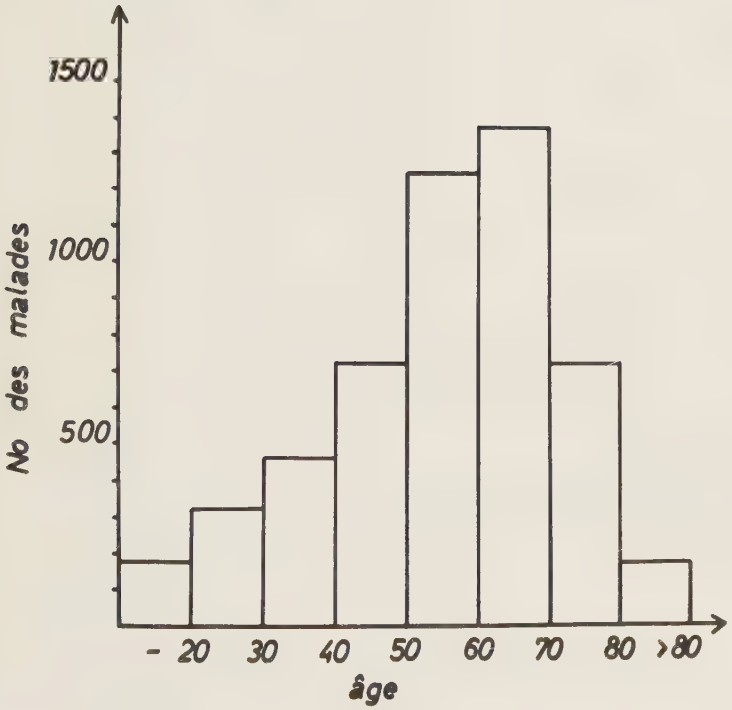
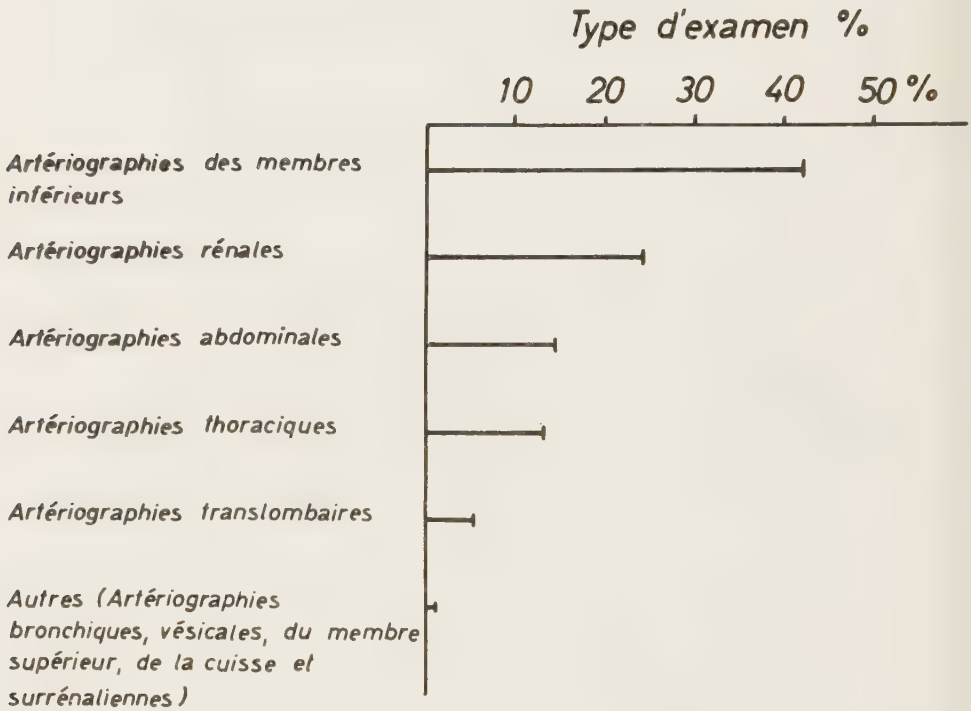


Tableau No 2.

Pourcentage des types d'examen.



2. Technique d'examen

a. Artériographies des membres inférieurs

On a examiné les artériographies faites selon les deux techniques classiques :

a.1. méthode percutanée rétrograde

a.2. méthode translombaire

a.1. Pour un examen valable, il faut une artériographie

- totale, montrant la totalité du membre (pour la jambe on s'arrête généralement au mollet),
- en série, comportant un certain nombre de clichés, pour juger de la persistance des défauts et apprécier le régime circulatoire dans toutes ses phases,
- chronographiée, ce qui lui donne une valeur fonctionnelle en plus du bilan morphologique.

Le malade peut prendre un repas léger 4 heures avant l'examen. Comme examen de laboratoire, avant chaque artériographie, il faut au minimum l'urée sanguine et le taux de prothrombine. Anesthésie locale superficielle et profonde (Atoxicocaïne à 1%) en-dessous du pli inguinal choisi à la verticale de l'artère fémorale.

Ponction à l'aiguille de Seldinger, puis contrôle du reflux artériel, introduction du guide, retrait de l'aiguille, nettoyage du guide avec une compresse mouillée et introduction du cathéter (PE 205 de 53 cm avec trous latéraux) en retirant progressivement le guide.

Contrôle d'un bon reflux, rinçage à l'eau physiologique. Les membres inférieurs seront placés en rotation externe, les pieds atteignant le bas de la table. Ils seront fixés à hauteur des genoux et des pieds par une sangle radio-transparente transverse. On ajuste le cathéter à la pompe de Gidlung (T^{O}: 37^{O}: 60 cc d'Angiografine, pression : 2,2 kg) et l'on procède à l'injection automatique avec le programme suivant : 0", 3", 8", 13" (ou 14") après avoir averti le patient de la chaleur qu'il va ressentir dans l'abdomen et les membres inférieurs et qu'il doit arrêter de respirer en expirium pendant l'injection.

Après injection, le cathéter reste en place jusqu'à ce que la qualité technique des clichés soit jugée satisfaisante (le trépied poplité et la fourche aortique doivent être nettement visibles et le contraste satisfaisant).

A la fin de l'examen, retrait du cathéter et compression au pli inguinal pendant le temps nécessaire pour ne pas avoir d'hémorragie. Pansement compressif pour une durée de 4 heures en décubitus dorsal. Lever après 5 heures et départ à domicile si tout va bien.

a.2. Patient sous narcose en décubitus ventral sur la table d'aortographie, un coussin sous le thorax et un sous le pubis. Mise en place des champs. Repérage du point de ponction (un travers de main à gauche de la ligne interépineuse au bord inférieur de la 12e côte, aiguille inclinée à

45° par rapport au plan sagittal et au plan frontal).

Ponction en direction de la colonne. Après avoir buté contre la colonne, retirer l'aiguille de 3 à 4 cm et la redresser légèrement pour passer tangentiellement en avant des corps vertébraux et entrer dans l'aorte (enfoncer l'aiguille en fonction de la grosseur du patient).

Enlever le mandrin et retirer lentement l'aiguille en la tournant constamment sur son axe jusqu'à ce qu'on obtienne un reflux satisfaisant. Adapter la tubulure souple et procéder à la main à une injection d'essai de 10 cc d'Angiografine en tirant le cliché à la fin de l'injection rapide avec 10 kV de plus. Si l'aiguille est bien en place dans l'aorte, procéder à l'injection automatique à la pompe de Gidlung avec 40 cc d'Urografine à 76% (clichés à 0", 3", 8" et 14" ou plus, selon le ralentissement circulatoire en général associé lorsqu'on pratique ce type d'examen; le patient est scoliné pendant l'injection).

Dès la fin de l'injection, enlever l'aiguille, mettre un Dermaplast à l'endroit de ponction, retourner le patient sur le dos et le confier aux anesthésistes et à la salle de réveil.

b. Artériographies rénales

Préparation abdominale adéquate le jour avant l'examen. Le jour même de l'examen, patient à jeun.

Angiographie sélective suivie d'une angiographie semi-sélective.

- Pastille métallique sous le dos du patient sur L_1.
- Cliché d'essai centré sur les reins.
- Désinfection large du pli inguinal au Merfen orange (3 fois). Mise en place des champs. Anesthésie locale à l'Atoxicocaïne à 1% de part et d'autre de l'artère fémorale, à la verticale du pli inguinal.
- Ponction de l'artère fémorale commune à l'aiguille de Seldinger, mise en place du guide jusque dans l'aorte abdominale.
- Retrait de l'aiguille et mise en place du cathéter sur guide dans l'aorte abdominale.
- Sous contrôle scopique télévisé, retrait progressif du guide jusqu'à ce que l'extrémité préformée du cathéter (Kifa rouge) prenne sa courbure dans l'aorte. Recherche de l'orifice d'entrée de l'artère rénale choisie. Une fois le cathéter en place, retirer le guide, contrôler le reflux sanguin, adapter un robinet à une voie à l'extrémité du cathéter muni d'un embout 1-2 et injecter 2 à 3 cc d'Angiografine pour s'assurer que l'on est bien dans l'artère rénale (ou dans l'une des artères rénales).

  Injecter alors 8 à 10 cc d'Angiografine à la main en commandant le démarrage des clichés en série (4 par seconde pendant 1 seconde et demie, 1 par seconde pendant 3 secondes) au début de l'injection, après que 3 cc de contraste aient été injectés. Le patient se trouve en légère

oblique postérieure du côté cathétérisé.
On peut aussi pratiquer l'injection à la seringue automatique.

Au besoin, faire une série du côté opposé, après avoir retiré de quelques centimètres le cathéter, repasser le guide pour cathétériser l'artère rénale contro-latérale. Passer ensuite à l'angiographie rénale semi-sélective : remettre en place le guide, retirer le cathéter "Kifa rouge", passer un cathéter PE 240 de 70 cm avec trous latéraux et procéder à son obstruction terminale avec le dispositif ad hoc.

Contrôler la position du cathéter dans l'aorte au moyen de la bille radio-opaque terminale et en faisant une injection-test de 4 à 5 cc de contraste qui doit opacifier les deux artères rénales. Fixer le cathéter sur la peau inguinale avec le sparadrap prévu à cet effet.

Faire alors l'injection à la seringue automatique de Gidlung (pression : 4,5 kg : T^{o} : 37^{0} : 40 cc d'Urografine à 76%. Programme : 4 clichés par seconde pendant 1 seconde et demie, 1 cliché par seconde pendant 3 secondes, 1 cliché toutes les 3 secondes pendant 12 secondes), en deux séries, l'une de face et l'autre dans l'une des deux obliques.

Si nécessaire, faire un cliché de face à la phase d'excrétion rénale.

Retirer le cathéter et comprimer localement jusqu'à ce qu'il y ait hémostase. Faire un pansement compressif pour 4 heures. Le patient reste alité 4 heures, en principe, puis peut se lever et quitter l'hôpital 5 heures après la fin de l'examen, s'il s'agit d'un examen ambulatoire.

c. Angiographies coeliaques et mésentériques

Préparation abdominale comme pour l'artériographie rénale. Angiographie sélective coeliaque, mésentérique supérieure ou mésentérique inférieure, suivie éventuellement d'une angiographie semi-sélective.

Mettre une pastille métallique dans le dos du patient sur L_1. Cliché d'essai (pour l'angiographie coeliaque : le bord supérieur du cliché est à ras des coupoles diaphragmatiques; pour l'angiographie mésentérique supérieure, le centrage se fait à un travers de main plus bas; pour l'angiographie mésentérique inférieure, le centrage se fait sur l'hémi-abdomen inférieur). Désinfection large du pli inguinal au Merfen orange (3 fois). Mise en place des champs, anesthésie locale à l'Atoxicocaïne à 1% de part et d'autre de l'artère fémorale, à la verticale du pli inguinal.

Ponction de l'artère fémorale commune à l'aiguille de Seldinger, mise en place du guide, retrait

de l'aiguille et mise en place sur le guide d'un cathéter Kifa rouge préformé jusque dans l'aorte abdominale.

Sous contrôle scopique télévisé, retrait progressif du guide jusqu'à ce que l'extrémité préformée du cathéter prenne sa courbure dans l'aorte (sinon, lui faire prendre sa courbure par des mouvements de va- et- vient). Recherche de l'orifice d'entrée du tronc coeliaque. Une fois le cathéter en place, retirer le guide, contrôler le reflux sanguin, adapter un robinet à une voie à l'extrémité du cathéter muni d'un embout No 1 - 2 et injecter 4 à 5 cc d'Angiografine pour s'assurer qu'on est bien dans le tronc coeliaque. Faire ingérer au patient de l'eau mêlée d'air avec le dispositif ad hoc (pour dilater l'estomac).

Injecter alors à la seringue automatique 40 cc d'Urografine à 76%. Programme : 2 clichés par seconde pendant 3 secondes, 1 cliché par seconde pendant 3 secondes, 1 cliché toutes les 3 secondes pendant 12 secondes. Pression : 2 kg. T^{o}: 37^{o}. Départ des clichés après l'injection des 5 premiers cc de contraste. Faire une série de face et une série en OPD.

Procéder de même pour l'angiographie mésentérique supérieure après avoir retiré le cathéter dans l'aorte et repassé le guide si cela s'avère nécessaire. Changer le centrage des clichés comme indiqué plus haut et injecter 40 cc de contraste. Une série de face seulement.

Procéder de même pour l'angiographie mésentérique inférieure en changeant le centrage. Mettre seulement 10 cc de contraste. Insuffler préalablement le recto-sigmoïde.

Faire éventuellement une angiographie semi-sélective si une angiographie sélective échoue ou pour avoir une vue d'ensemble du réseau artériel abdominal. Pour la technique, voir sous angiographie rénale. On utilise 40 à 45 cc d'Urografine à 76%, avec une pression de 4,5 kg, et le programme est le suivant : 4 clichés par seconde pendant une seconde et demie, 1 cliché par seconde pendant 3 secondes, 1 cliché toutes les 3 secondes pendant 12 secondes.

Des clichés de profil, en technique semi-sélective, sont utiles pour démontrer une sténose du tronc coeliaque ou de l'artère mésentérique supérieure près de leur origine.

A la fin de l'examen, procéder au retrait du cathéter et à la compression artérielle, puis faire comme indiqué dans le chapitre de l'angiographie rénale.

B. METHODE

Nous avons étudié les rapports des examens effectués et les patients selon le type d'examen, l'année de l'examen, l'âge et le sexe. Les dossiers et les radiographies des malades qui ont accusé une complication en cours ou après l'artériographie ont été examinés séparément pour établir un catalogue des complications qui ont été évaluées en fonction de l'âge, du sexe, de l'état général du malade ainsi que du type d'examen.

Parallèlement, nous avons établi une liste exhaustive des complications décrites dans la littérature et comparé celles-ci aux nôtres.

Nous avons ensuite cherché à comprendre le mécanisme de chaque type de complication en vue d'une meilleure prévention des accidents.

IV. REVUE ET EVALUATION DES COMPLICATIONS

La fréquence des complications est dépendante du type d'examen. C'est pourquoi les complications ont été groupées selon le type d'examen.

1. Aorto-artériographies des membres inférieurs

1.a. Par voie rétrograde

Sur 2'155 cas d'examens par voie fémorale rétrograde et sur les 14 cas par voie axillaire on a constaté les complications suivantes :

13 cas d'injection intramurale au niveau de la pointe du cathéter (injection principale),
2 hématomes au lieu de ponction,
2 thromboses (une de l'artère fémorale superficielle gauche et une de l'artère iliaque primitive droite après injection intramurale),
2 extravasations autour de l'artère iliaque externe,
8 spasmes artériels,
2 injections dans l'artère épigastrique (injection principale),
1 guide cassé, dont le fragment distal resté dans la paroi artérielle doit être extrait chirurgicalemen
10 réactions dites allergiques au produit de contraste.

Comme dans d'autres travaux, on n'a pas pris en considération des hématomes de petite importance.

Les complications les plus fréquentes furent les injections intramurales. Des 13 constatées dans notre service, 12 n'ont pas entrainé de complications graves.

L'un de ces 12 malades (98.10.18 P. Célestin) a ressenti des douleurs passagères dans le dos (l'injection sous-intimale avait disséqué en partie l'artère iliaque droite en remontant quelque peu le long de la partie inférieure de l'aorte - Fig. 1 a et 1 b).

Fig. 1 a)

Fig. 1 b)

Homme de 73 ans (P. Célestin). Injection sous-intimale avec dissection de l'artère iliaque droite jusqu'au niveau de l'aorte inférieure. a)cliché précoce; b)cliché tardif.

L'injection intramurale n'avait provoqué aucun symptôme chez les 11 autres patients (Fig. 2).

Fig. 2

Homme de 69 ans (A. Francis). Injection sous-intimale au niveau de la pointe de l'aiguille, avec dissection peu prononcée.

Trois fois l'injection sous-intimale a été accompagnée d'une extravasation péri-artérielle (Fig. 3 et 4).

Fig. 3

Homme de 74 ans (S. Alfred). Injection sous-intimale jusqu'à la bifurcation aortique, avec discrète extravasation.

Fig. 4

Homme de 68 ans (G. Fernand). Injection sous-intimale et péri-artérielle.

Un cas par contre a nécessité une intervention chirurgicale.

Il s'agissait d'un malade (08.11.22 V. Michel) de 66 ans, discrètement hypertendu, diabétique. Cliniquement il présentait une claudication intermittente du membre inférieur gauche depuis une année, avec aggravation dans la semaine précédant l'examen.

La jambe gauche était froide à la palpation, les pouls périphériques nettement diminués. A l'auscultation, on décelait un souffle au pli de l'aine. Il pouvait s'agir d'une thrombose de l'artère fémorale gauche.

Le 13.7.1972 une tentative de cathétérisme fémoral rétrograde droit échoue à cause d'une injection intramurale. L'examen consécutif par voie translombaire démontre une thrombose de l'iliaque primitive droite (Fig. 5a) et 5b).

L'intervention chirurgicale d'urgence comprend une résection du bas de l'aorte et du départ des iliaques communes et un pontage aorto-bifémoral par prothèse en Dacron.

Le 24 .7.1972 le malade peut rentrer à domicile, avec des pouls périphériques bien palpables.

Ces 13 malades étaient tous des hommes au-dessus de 56 ans. L'indication à l'artériographie était toujours constituée par des troubles artériels des membres inférieurs. Certains d'entre eux présentaient un diabète ou une hypertension artérielle comme maladie concomitante, ce qui a certainement eu une influence sur l'état des vaisseaux. En principe l'artériosclérose des vaisseaux périphériques est une contre-indication relative aux examens de ce genre, mais dans ces cas au contraire, c'était le motif même de l'exploration. Il est clair que ces malades relativement âgés et atteints d'une sclérose vasculaire, avec des parois

Fig. 5a)

Fig 5b)

Homme de 66 ans (V. Michel)

Injection sous-intimale jusqu'à la bifurcation aortique.

Injection par voie translombaire montrant une thrombose de l'iliaque primitive droite.

irrégulières et faibles, sont particulièrement prédisposés à des complications et surtout à des injections sous-intimales. Celles-ci ne sont pourtant survenues que 13 fois, c'est-à-dire dans le 0,5% de ce collectif de malades à risques élevés.

Si le reflux à travers le cathéter remonté dans l'axe de l'artère est tout-à-fait satisfaisant, on ne fait pas d'injection-test, contrairement au procédé suivi lors d'une injection à travers une aiguille de ponction, où l'injection-test est de rigueur. C'est seulement en cas de doute sur la bonne localisation du cathéter qu'on fait une injection d'essai. Ces quelques cas observés d'injection partiellement intramurale doivent être mis en balance avec le risque accru de complications au point de ponction qu'entraînerait probablement le séjour plus long du cathéter si on faisait systématiquement une injection-test.

Dans ce collectif, on a noté deux hématomes au lieu de ponction. Il s'agissait, une fois, d'une femme âgée de 84 ans (85.05.26 D. Julie), hypertendue (TA 230/110), qui présentait des crampes aux membres inférieurs depuis 2 à 3 ans. L'aggravation au cours des derniers trois mois donne l'indication à l'artériographie pratiquée le 3.10.1969. La tentative de cathétérisme droit échoue parce que le guide ne peut pas être introduit. Un cathétérisme gauche nous donne la possibilité de visualiser une empreinte arciforme sur la partie interne de l'artère fémorale commune droite, empreinte due à l'hématome. La malade subit le 9.10.1969 un pontage ilio-bifémoral accompagné

d'une endartérectomie de la fémorale commune droite et de l'iliaque primitive droite; à ce moment l'hématome est pratiquement résorbé. La patiente rentre à la maison le 6.12.1969.

Dans l'autre cas, il s'agit d'un homme de 59 ans (12.07.05 P. Agénor) chez lequel une ponction à droite ne réussit pas. Le cathétérisme a lieu à gauche, avec difficulté, à la fin de l'examen on note la présence d'un hématome assez marqué qui, toutefois, se résorbe spontanément.

Il s'agit donc de deux cas de complications qui n'ont pas nécessité une intervention chirurgicale d'urgence et qui donc, pour certains auteurs, sont considérés comme des complications mineures. Il est très probable que l'hypertension dont souffrait la première malade a joué un rôle dans la formation de l'hématome.

Une thrombose de l'artère fémorale superficielle gauche est survenue chez un malade de 44 ans (23.04.28 M. Hubert) qui souffrait d'une claudication intermittente depuis un an. 5 heures après l'examen effectué par ponction fémorale gauche, le malade présente une sensation d'engourdissement et de dysesthésies au niveau du pied gauche. A la palpation le pied est froid, le pouls palpable seulement dans la région inguinale. De ce fait on suspecte une embolie de l'artère poplitée. L'opération (2.3.1967) par contre montre une thrombose aiguë de l'artère fémorale superficielle gauche. Désobstruction d'urgence. Il faut noter que le malade présentait aussi

des sténoses sur les iliaques externes et au niveau de l'iliaque interne droite. 5 jours après l'examen, emboliespulmonaires bilatérales. Départ de l'hôpital le 20.3.1967.

Dans deux cas, un malade de 50 ans (20.05.01 O. André) et un de 68 ans (99.12.18 T. Spiro), on a provoqué une extravasation du produit de contraste autour du point de ponction. Cette complication est restée sans conséquences.

Dans huit cas on a constaté des spasmes artériels, généralement autour du cathéter. Une fois le spasme était localisé dans la région du lieu de ponction. Tous ces cas ont répondu favorablement à un traitement spasmolytique immédiat avec du Ronicol ou de la Papavérine associés parfois à l'Atoxicocaïne à 1%, injectés directement dans le cathéter. Il est intéressant de noter que ce sont des sujets jeunes qui présentent ce genre de complications. En effet dans notre groupe, deux malades avaient plus de 58 ans tandis que les six autres étaient âgés de 4 à 55 ans. Les artères non encore altérées par les processus sclérotiques sont très élastiques et réagissent à l'introduction du corps étranger; chez les vieillards les artères sont tellement rigides que ce genre de complications est presque inconnu.

Deux fois le produit de contraste est injecté par erreur dans l'artère épigastrique, mais cela ne provoque aucune complication, en particulier aucune nécrose de la peau (Fig. 6).

Fig. 6

Homme de 79 ans (D. Maurice). Injection dans l'artère épigastrique.

Dans un cas on a constaté la rupture d'un guide, dont la partie distale est restée dans l'artère.

Il s'agissait d'un homme de 62 ans (04.12.14 B.Marcel), discrètement hypertendu (TA 180/95) qui avait déjà eu un examen artériographique des membres inférieurs par voie fémorale gauche, pour des troubles artériels du membre inférieur droit. Cette artériographie, faite le 4.12.1965, ayant démontré une obstruction de l'artère iliaque commune droite et des iliaques externe et interne droites, le patient est opéré le 28.2.1966. On lui fait une endartérectomie et on lui pose un patch de Dacron sur l'artère iliaque primitive droite et une prothèse de Dacron entre la fémorale commune et la fémorale superficielle droite. Les suites sont sans complications. Le 3 mars 1966 le patient rentre à la maison, puis revient le 27.4.1966 pour un contrôle artériographique.

L'introduction du guide échoue et à son extraction on constate l'absence de sa partie distale, environ 6 cm (Fig.7).

Fig. 7

Homme de 62 ans (B.Marcel). Partie distale du guide resté dans l'artère.

Le malade est donc opéré d'urgence. Au status opératoire on ne constate pas d'hémorragie autour de l'extrémité extra-artérielle du guide, l'artère fémorale commune par contre est d'aspect bleuté sur sa face antérieure depuis le Poupart jusqu'à la bifurcation, ce qui fait penser à une dissection de la paroi par fausse route du mandrin. On procède à une artériotomie de la fémorale commune et superficielle gauche et on extrait un fragment de guide métallique bloqué en partie dans la paroi. Les suites restent sans complications. Le 19.5.1966 le malade rentre à la maison.

Nous avons relevé 10 réactions considérées comme allergiques au produit de contraste, mais qui, en partie, ont certainement une autre étiologie.

Un malade (11.07.07 J.Henri) a présenté 10 minutes après l'injection une érythrodermie généralisée avec choc hypotensionnel d'allure anaphylactique. Les pouls radiaux n'étaient plus présents, les fémoraux étaient faibles et rapides (140/min.) La TA systolique était tombée à 70. La situation a été améliorée par l'injection intraveineuse de Cortisone, de Calcium et d'Effortil. Par la suite apparition transitoire d'une acrocyanose très marquée. La TA est remontée à 120mm Hg une heure après. Le malade est resté à l'hôpital 24 heures. L'indication à l'examen était donnée par des douleurs dans les jambes, avec claudication intermittente. Il s'agissait de déterminer l'importance des lésions artérielles.

Une malade de 59 ans (22.08.11 F. Germaine) a présenté 5 heures après l'examen des sudations, des nausées, des vomissements, avec chute de tension de 180 à 110 et des diarrhées sanguinolentes. Malgré un lavement baryté les causes de cet épisode restent peu claires.

Un malade (02.12.23 C.Henri) de 64 ans a présenté après l'injection des nausées importantes qui ne réagissent pas au Calcium-Sandostène i.v. Ensuite il s'est plaint de douleurs dans la région épigastrique et de sueurs froides diffuses. On enregistre une chute tensionnelle avec systolique à 60. L'ECG était normal. Un cliché tardif a montré la présence de produit de contraste circulant dans le sang. Sur réhydratation la tension est remontée à 125/85. Il peut s'agir d'une réaction d'intolérance.

Dans 4 autres cas on a noté une chute tensionnelle transitoire sans autres symptômes graves et sans séquelles tardives.

Un homme de 57 ans (08.06.13 L.Jean) a souffert après l'examen d'une crise d'asthme qui a bien régressé à l'administration d'Etaphylline et de nitrite d'amyle.

Deux cas ont montré des réactions qui ne sont pas liées à la méthode même d'examen, ni au produit de contraste.

Un homme de 56 ans (14.05.25 R. Louis) se plaint 10 minutes après l'examen de douleurs de type angineux. L'ECG est normal et les douleurs disparaissent après Trinitrine et oxygène.

Dans un autre cas, un homme de 59 ans (12.07.06 G.Paul) présente une hypotension avant l'injection du produit de contraste. Après une injection d'Effortil i.v. l'examen peut avoir lieu.

Il s'agit dans ces deux cas de complications probablement en rapport avec l'inquiétude déclenchée par l'examen. Enfin, si la série est assez grande, on enregistrera aussi des incidents qui n'ont rien à voir avec l'examen, mais qui proviennent uniquement de l'état du malade.

Pour conclure, dans les artériographies des membres inférieurs par voie rétrograde on a constaté 40 cas de complications au total, soit un taux de 1,8%. Si toutefois on ne considère que les complications majeures, c'est-à-dire celles qui ont nécessité une intervention chirurgicale ou qui ont montré une chute tensionnelle importante, on n'en compte que 6 (3 réactions d'intolérance, une injection intramurale suivie de thrombose de l'artère iliaque externe droite, une thrombose de l'artère fémorale superficielle gauche, une rupture du guide). On aboutit alors à un taux de 0,2%.

Les examens par voie axillaire n'ont donné lieu à aucune complication, mais leur nombre trop faible ne permet aucune conclusion.

1.b. Par voie translombaire

Sur les 275 malades examinés par voie translombaire, il y eut 12 complications :

9 injections intramurales (4 fois lors de l'injection-test), au niveau de la pointe de l'aiguille, dont 2 avec injection en partie péri-artérielle,

3 extravasations de produit de contraste autour de l'aorte, sans dissection pariétale.

Les 9 injections sous-intimales sont restées sans conséquences (Fig. 8, 9a) et 9b). Il s'agissait de 7 hommes et de 2 femmes âgés de plus de 47 ans.

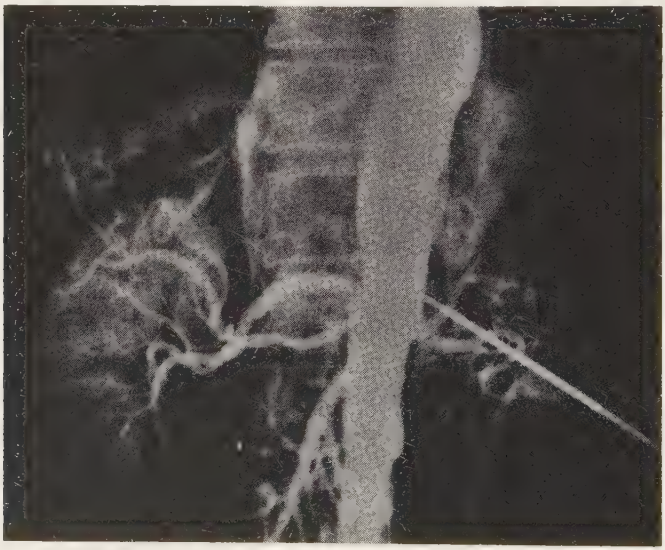


Fig. 8

Femme de 88 ans (B. Jeanne). Injection sous-intimale au niveau de la pointe de l'aiguille.

Fig. 9a)

Fig. 9b)

Homme de 49 ans (M. René).
Injection sous-intimale au niveau de la pointe de l'aiguille.
a)cliché précoce. b) cliché tardif.

Dans un cas (04.11.03 B. Alfred) on a voulu contrôler l'étendue de l'injection sous-intimale (injection principale). Par voie axillaire rétrograde gauche on a pu contrôler l'étendue de la dissection, mais la lumière paraissait encore bien conservée (Fig. 10a)et 10b).

Fig.10a)

Homme de 62 ans (B. Alfred). Injection-test sous-intimale.

Fig. 10b)

Artériographie de contrôle avec bonne conservation de la lumière.

Dans un cas (21.09.11 B. Olga), l'examen n'a pas fourni les renseignements attendus (Fig. 11).

Fig. 11

Femme de 29 ans (B. Olga). Injection sous-intimale empêchant la réalisation de l'examen

Les 3 cas d'extravasation autour de l'aorte n'ont pas laissé de séquelles. Une fois, l'extravasation s'est étendue, sans autre complication, dans la région du psoas gauche (Fig. 12).

Avec la méthode translombaire on a donc eu un total de 12 complications sur les 275 cas, ce qui correspond à 4,3%. Aucune des complications citées n'a nécessité d'intervention chirurgicale, elles étaient toutes bénignes.

Fig. 12.

Homme de 61 ans (M. Pier
Extravasation du produit
contraste dans la région
psoas gauche.

Le grand nombre de complications citées dans les premiers travaux était dû davantage aux produits de contraste et moins à la technique (25). Des travaux plus récents montrent une diminution des complications, lesquelles sont parfois moins nombreuses qu'avec la technique rétrograde (43). Une comparaison des deux techniques est difficile.

Dans la technique rétrograde fémorale, les complications mineures sont généralement visibles à l'endroit de ponction ou sur les clichés, alors que dans la technique translombaire ne sont décelables que celles qui apparaissent sur les clichés.

La technique translombaire, qui nécessite une anesthésie générale, est une technique complètement à l'aveugle, sans points de repère directs (26). Si elle est exécutée d'une façon correcte, on ne trouve pas d'altérations au niveau de l'aorte. Celle-ci est en effet très élastique et les altérations sclérotiques sont souvent moins prononcées qu'au niveau des fémorales. Toutefois, même si les complications mentionnées sont relativement peu nombreuses, elles peuvent être assez graves (hémothorax, chylothorax, injection dans d'autres vaisseaux avec gangrène intestinale, etc.). La gravité dépend en partie de l'apparition assez tardive des symtômes, lesquels sont en grande partie indirects (signes d'hypovolémie). Dans notre série d'examens par voie translombaire, toutefois, nous n'avons eu que des complications mineures.

Nous aurions tendance à préférer la technique rétrograde fémorale, avant tout parce que ses complications sont mieux contrôlables et plus faciles à traiter.

La technique translombaire serait ainsi réservée aux cas où la technique rétrograde échoue ou n'est pas applicable (sclérose grave des artères fémorales avec risque d'injection intramurale jusqu'à 29% - 20, 45, 59, 60, 62, 69, 70).

2. Artériographies rénales

Sur 1'262 cas d'explorations artérielles rénales, les complications suivantes sont survenues :

6 injections sous-intimales,
2 thromboses de l'artère rénale, à la suite d'injection sous-intimale,
1 hématome au point de ponction,
1 hémorragie au point de ponction,
3 réactions allergiques,
1 syndrome transitoire probablement dû à une ischémie médullaire,
1 réaction à l'anesthésie locale.

Les injections sous-intimales ont eu lieu à la pointe du cathéter et toujours lors des injections sélectives. Dans 4 cas elles sont restées sans complication; un seul de ces malades s'est plaint de douleurs dorsales.

Par contre, dans deux cas, la complication est à considérer comme grave :

Le premier malade, âgé de 29 ans (43.01.19 J.Alphonse), a été soumis à une angiographie rénale à cause d'une hématurie totale, indolore et persistant depuis deux mois. L'artériographie a provoqué une injection sous-intimale au niveau de l'artère rénale gauche avec thrombose obturant totalement l'artère. Comme le malade n'a présenté aucun symptôme, en particulier ni douleur ni hypertension, on a d'abord fait une néphrographie isotopique qui n'a pas montré d'ischémie.

Quelques jours plus tard, une artériographie semi-sélective ne montrait plus qu'une thrombose pariétale circonscrite sans grande conséquence hémodynamique (Fig.13). La cause de l'hématurie était finalement un papillome vésical de nature bénigne.

Fig. 13.

Homme de 29 ans (J. Alphonse). Sténose modérée de l'artère rénale gauche par thrombus organisé sur la paroi inférieure.

Chez le deuxième malade (38.09.15 G. Jacques) une première artériographie pour hématurie récidivante a provoqué un petit décollement intimal (2,5 cm) au niveau de l'artère rénale gauche. L'artériographie était par

ailleurs normale. Deux jours plus tard, le malade se plaint de fortes douleurs dans le flanc gauche, à installation brutale, sans irradiation, résistant aux spasmolytiques. Pas d'hématurie. Lors de son admission à l'hôpital on relève une loge rénale souple mais douloureuse, une palpation douloureuse de l'hypocondre gauche et de la fosse iliaque gauche. Pas de masse palpable. Ebranlement sous-costal douloureux.

Une urographie i.v. montre une hypoconcentration au niveau du rein gauche et un spasme urétéral gauche sans rétention. Une nouvelle artériographie rénale démontre une extension de la rupture intimale, se prolongeant vraisemblablement jusque dans le tronc artériel vascularisant le pôle inférieur du rein gauche. Le malade est opéré d'urgence. On trouve un important infarctus du tiers moyen antérieur du rein gauche. On procède à une endartérectomie et à la pose d'un patch veineux sur l'artère rénale gauche.

Un contrôle radioisotopique post-opératoire montre à gauche une vascularisation diminuée d'environ 20%, un allongement de la phase d'élimination et la présence de deux zones mal vascularisées. Le rein gauche est néanmoins fonctionnel. L'évolution est bonne. Une urographie intraveineuse deux mois plus tard montre des systèmes pyélo-caliciels normaux. Le malade travaille normalement.

Remarquons que dans ces deux cas les examinateurs étaient des assistants en début de formation.

En outre, dans ce collectif, on a constaté un hématome d'une certaine importance au lieu de ponction et une hémorragie au point de ponction lors d'un examen sélectif.

Trois réactions allergiques se sont produites, dont deux avec chute transitoire de la tension et transpirations profuses, et une avec injection conjonctivale accompagnée d'une dyspnée asthmatiforme. Dans les trois cas, la crise a été bien dominée par l'administration de cortisone et d'anti-histaminiques.

Mentionnons encore dans ce chapitre des allergies (aussi pour les autres examens) l'apparition assez fréquente de taches urticariennes diffuses, avec ou sans prurit et sans réaction générale.

On a constaté une fois des signes correspondant probablement à une ischémie médullaire transitoire. Il s'agissait d'un homme de 21 ans (46.01.25 B. Marcel) qui a présenté en fin d'examen des réactions spasmodiques des membres inférieurs. Les clichés montraient une opacification de l'artère d'Adamkiewicz.

Dans un dernier cas, une femme de 60 ans (10.03.01 F. Hulda), on a noté un collapsus sévère après anesthésie locale. Cette femme présentait des métastases pulmonaires. L'angiographie pour la recherche de la tumeur primitive a malgré tout pu être faite par la suite, après traitement adéquat de l'hypotension. Les reins étaient normaux. Des examens ultérieurs montrèrent une tumeur primitive de la thyroïde.

Ce type d'examen est pratiqué sur des patients en moyenne plus jeunes que ceux du collectif traité précédemment. Par contre il comporte des risques majeurs particulièrement en raison de sa sélectivité et de sa durée. Nous n'avons relevé que 15 complications, dont 3 graves (2 thromboses de l'artère rénale et une ischémie médullaire) sur 1262 examens, soit le 1,1% au total, et le 0,2% pour les complications graves.

3. Artériographies coeliaques et mésentériques

Sur 761 artériographies abdominales on a eu 7 complications :

1 thrombose au lieu de ponction,
1 hémiparésie,
1 extravasation autour du tronc coeliaque,
4 réactions allergiques

La thrombose est survenue chez une femme de 23 ans (46.05.13 B. Marie-Louise) qui était examinée pour une anémie du type par spoliation, à laquelle on recherchait une origine digestive. Il s'agissait d'une récidive et tous les autres examens étaient négatifs. Deux heures après l'examen par voie fémorale droite, la jambe droite est froide, l'injection de Papavérine n'apporte qu'une amélioration partielle. La révision chirurgicale en anesthésie locale montre une thrombose de la fémorale commune droite. On ne voit pas de déchirure de l'intima. On procède à la thrombectomie et à la mise en place d'un patch veineux.

L'origine de cette thrombose, sans lésion de l'intima, devrait être recherchée dans une hypercoagulabilité sanguine, étant donné la présence aussi d'une petite embolie sur le territoire de la mésentérique supérieure dans une bifurcation de deuxième ordre et, selonl'opérateur, un certain état d'hypercoagulabilité au moment de la pose du patch sur l'artère. Les examens de la crase sanguine montrent une légère hyperfibrinogénémie; par contre le taux de prothrombine est normal. Cette complication n'étant apparue que dans un cas sur 5195, il ne nous semble pas opportun de prévoir de routine un examen détaillé de la crase sanguine (fibrinogène, temps de coagulation ...).

L'hémiparésie droite est survenue chez une femme de 69 ans (95.09.15 B. Jeanne). Des douleurs dans le bas-ventre à gauche sont restées inexplicables après différents examens d'où l'indication à une angiographie abdominale. Un premier essai par voie fémorale ne réussit pas. Par voie axillaire droite, l'examen montre un anévrisme non disséquant de la partie inférieure de l'aorte abdominale. Peu après l'examen on note l'installation d'une hémiparésie droite avec troubles de l'élocution. La malade est transférée dans le service de neurologie. Après une péjoration dans les premiers jours, la parésie régresse et la patiente peut quitter l'hôpital.

Dans ce cas il a pu s'agir soit d'une embolie, soit plus vraisemblablement d'une ischémie lors de l'injection du produit de contraste (mécanisme d'instauration et discrète hypotension artérielle).

L'extravasation partielle du produit de contraste a eu lieu chez un malade de 32 ans (40.02.27 V.Manuel). Le produit s'est répandu autour du tronc coeliaque et de ses branches et a provoqué des douleurs et une réaction vagale transitoire.

Les réactions allergiques comportaient une réaction sous forme d'urticaire généralisé, une réaction tardive du visage sans troubles respiratoires et, complication plus grave, deux oedèmes de Quincke après injections répétées du produit de contraste.

L'un de ces deux patients était un homme de 59 ans (07.07.14 T. Victor), discrètement hypertendu (TA 175/90). Après l'injection-test le malade a des nausées. Après la premiè injection il présente une rhinite allergique. On attend une dizaine de minutes et on procède à une deuxième injection (40 cc d'Urografine à 76%). Subitement le malade développe un énanthème, un exanthème, ensuite une tuméfaction des lèvres et de la langue, une tuméfaction palpébrale accompagnée d'une conjonctivite, de papules sur tout le corps et finalement d'un oedème laryngé. Régression des symptômes quelques minutes après injection de Calcium-Sandostène et d'Ultracortène (25mg à deux reprises) à travers le cathéter.

L'autre patient était un enfant de 4 ans (68.01.26 P. Cirillo). Il présentait une hypertension portale sur bloc extra-hépatique vraisemblablement dû à une thrombose portale néonatale, consécutive à un cathétérisme veineux ombilical. On procède à un cathétérisme coeliaque sélectif pour

dresser un nouveau bilan deux ans après que le diagnostic ait été posé. En fin d'examen le patient présente un spasme de la glotte avec cyanose importante et bradycardie régressant rapidement après injection de 12mg d'Ultracortène intraveineux.

Nous avons donc relevé 7 complications dont 4 graves (une thrombose de l'artère fémorale droite, une hémiparésie et deux oedèmes de Quincke) sur 761 cas, soit 0,9% au total, et 0,5% de complications graves.

Dans l'une des complications (l'hémiparésie) il s'agissait d'un cathétérisme par voie axillaire rétrograde.

4. Autres artériographies

Dans ce groupement de 728 examens, dont 69 exécutés par voie axillaire, nous ne retrouvons aucune complication, ni majeure ni mineure.

5. Considérations générales

Sur un total de 4'920 examens par voie percutanée rétrograde nous enregistrons un total de 62 complications (1,2%), mais seulement 13 complications majeures (0,2%).

Sur les 275 examens par voie translombaire, il y eut 12 complications (4,3%) dont aucune grave.

Donc sur notre collectif total de 5'195 examens, nous avons 74 complications (1,4%), dont 13 complications graves (0,2%). Il n'y a eu aucun décès.

La fréquence des complications dans le groupe des artériographies des membres inférieurs est due en général à l'état préalable des malades à examiner et à leur âge. En effet il s'agit généralement d'explorer l'état vasculaire chez des malades âgés (en majorité du sexe masculin), parfois hypertendus et diabétiques et qui présentent des artères plus ou moins fortement sclérosées. Ceci explique la fréquence des injections intramurales. En plus de l'état du malade, il faut encore tenir compte du fait que cet examen ne se fait pas sous scopie et qu'il est souvent conduit par des assistants relativement peu expérimentés (de deuxième et troisième années, mais ayant peu d'expérience en radiologie vasculaire).

Par contre les patients jeunes de notre collectif sont plutôt sujets à des spasmes qui, d'après les données de la littérature, peuvent être suivis de thromboses. Nous n'avons pas relevé de thrombose. Les spasmes sont dus à la plus grande élasticité de la paroi artérielle chez les patients jeunes.

Le groupe des artériographies par voie translombaire est difficilement comparable avec le premier groupe parce que la différence du collectif est trop grande. L'injection translombaire, qui comporte une anesthésie générale, est une méthode où il est plus difficile de contrôler la position adéquate de l'extrémité du dispositif d'injection. Elle est à réserver aux malades chez lesquels

la voie rétrograde est contre-indiquée (absence de pouls, sclérose vasculaire sévère pouvant rendre la progression du cathéter très difficile ...).

Dans les autres groupes d'artériographies (rénales, abdominales) le collectif est bien différent et varié. Il s'agit moins d'examens pour troubles vasculaires artériosclérotiques (angor abdominal, colite ischémique) que d'explorations pour hématurie, hémorragie digestive, recherche de tumeur et de métastases, cirrhose du foie, etc.

On trouvera donc un peu plus de patients jeunes avec des parois artérielles en bon état. Le danger de ces examens dépend de la sélectivité, qui comporte une manipulation parfois laborieuse et longue du cathéter intra-artériel, ce qui augmente le risque de complications.

6. Résumé des différentes complications

1. Aorto-artériographies des membres inférieurs

1.a. par voie rétrograde (2'169 examens)

	Hommes	Femmes	Total
Injection partiellement intramurale(injection principale)	12	1	13
Thrombose	2	-	2
Hématome	1	1	2
Extravasation	2	-	2
Spasme	4	4	8
Injection dans l'artère épigastrique (injection principale)	2	-	2
Réaction allergique	6	4	10
Guide cassé	1	-	1
Total	30	10	40
en % des examinés	1,7%	2,1%	1,8%

1.b. Par voie translombaire (275 examens)

	Hommes	Femmes	Total
Injection intramurale (4 injections-test)	7	2	9
Extravasation	3	-	3
Total	10	2	12
en % des examinés	4,3%	4,4%	4,3%

2. Artériographies rénales (1'262 examens)

	Hommes	Femmes	Total
Injection intramurale	5	1	6
Thrombose	2	-	2
Hématome	1	-	1
Hémorragie	1	-	1
Réaction allergique	2	1	3
Ischémie médullaire transitoire	1	-	1
Réaction à l'anesthésie locale	-	1	1
Total	12	3	15
en % des examinés	1,4%	0,7%	1,1%

3. Artériographies coeliaques et mésentériques (761 examens)

	Hommes	Femmes	Total
Thrombose	-	1	1
Hémiparésie transitoire	-	1	1
Extravasation	1	-	1
Réaction allergique	3	1	4
Total	4	3	7
en % des examinés	0,9%	0,9%	0,9%

4. Autres artériographies (728 examens)

Dans ce groupe on a considéré les artériographies bronchiques, thoraciques, du membre supérieur, surrénaliennes, vésicales et de la cuisse. On n'a pas eu de complications.

7. Résumé total des complications

	par voie rétrograde	translombaire	total
Injection partiellement intramurale	19	9	28
Thrombose (3 à la suite d'injection intramurale) (0,1% des rétrogrades)	5	-	5
Extravasation partielle	3	3	6
Hématome	3	-	3
Hémorragie	1	-	1
Spasme	8	-	8
Injection principale dans l'artère épigastrique	2	-	2
Allergie	17	-	17
Hémiparésie transitoire	1	-	1
Syndrome transitoire d'ischémie médullaire	1	-	1
Guide cassé	1	-	1
Réaction à l'anesthésie locale	1	-	1
	62	12	74

V. ETUDE COMPARATIVE AVEC D'AUTRES STATISTIQUES

Une comparaison avec les statistiques de la littérature est difficile à cause de la diversité dans la définition des complications, et surtout dans la distinction entre complications mineures et majeures.

D'autre part les collectifs sont souvent mal comparables, certaines de ces statistiques ne concernant que des artériographies abdominales, par exemple.

Finalement les statistiques ne tiennent pas compte de l'examinateur lui-même : quelquefois il s'agit de radiologues spécialisés, d'autres fois d'assistants en cours de formation, donc peut-être moins habiles et moins aptes à reconnaître les risques d'une complication ou ses signes précoces.

En conclusion, il ne semble guère possible d'obtenir des critères rigoureux que dans une étude prospective et non rétrospective comme la nôtre.

Si nous avons quand même pris en considération différents auteurs, c'est pour avoir une idée du genre de complications décrites et de leur fréquence.

Artériographies percutanées rétrogrades

Auteurs	Nombre de cas	Complications	Nombre de décès
AAGARD et coll.(1960 - 1.)	535	7,2%	2
BIGOT et coll. (1971 - 11.)	1'940	1%	-
BELAN et coll.(1969 - 9.)	835	2,13%	1
DAVIDSEN et coll. (1961 - 25.)	500	13,8%	2
DOUTRE et coll. (1970 - 27.)	1'600	0,8%	-
EPFELBAUM et coll.(1967 - 33.)	316	2,5%	1
LANG (1963 - 60.)	11'402	3,6%	7
		graves 0,7%	
GIANOTTI et coll.(1969 - 38.)	80	10%	-
	5'387	1,9%	8
HALPERN (1964 - 46.)	1'000	2,4%	-
HEPP et coll. (1968 - 50.)	1'750	0,51%	-
HEGER et coll. (1969 - 49.)	1'455	0,9%	-
	25'983	1,2%	10
KOTTKE et coll.(1964 - 59.)	195	12,3%	-
Mc AFEE (1957 - 69.)	375	9,8%	-
Mc GRAW (1963 - 70)	372	1,3%	-
MAY et coll.(1969 - 72.)	2'000	1,7%	1
MEANEY et coll.(1973 - 73.)	5'000	0,9%	4
REDMAN et coll.(1970 - 88.)	1'000	0,6%	-
SEIDENBERG et coll.(1966 - 95.)	1'500	1,7%	-
SAUR (1966 - 92.)	6'155	1,8%	3

Conclusions :

Sur 69'380 artériographies par voie rétrograde on trouve 2% de complications et 0,05% de décès correspondant à 39 cas.

Artériographies translombaires

Auteurs	Nombre de cas	Complications	Nombre de décès
BELAN et coll.(1969 - 9.)	1'542	2,71%	-
Mc AFEE (1957 - 69.)	12'832	0,7%	37
VIVILLE et coll. (1966 - 107.)	150	2,6%	-

Conclusions :

Sur 14'524 artériographies translombaires on trouve 0,9% de complications et un pourcentage de décès

de 0,25% correspondant à 37 cas. Notons que ces 37 décès relevés dans la statistique composite de Mc AFEE sont tous antérieurs à 1957.

Il faut rappeler ici l'étude faite par BAUM et coll. (1966) sur les "Complications of no arteriography" : chez les patients déjà annoncés pour une artériographie l'auteur a relevé 0,9% de complications spontanées et 0,3% de décès (sur 1'600 cas) dans les 2 jours précédant l'examen (6), qui fut en conséquence annulé.

D'après les chiffres que nous venons de citer, la difficulté, voire l'impossibilité d'une comparaison valable semble évidente. En effet la différence entre les auteurs est telle qu'il est impossible de croire qu'ils ont les mêmes moyens de délimiter les différents cas. Pour cette raison, nous ne pouvons pas tirer de conclusions et nous présentons simplement nos résultats :

Sur 4'920 artériographies rétrogrades percutanées, 62 (1,2%) complications dont 13 (0,2%) graves, et sur 275 artériographies translombaires 12 (4,3%) complications mineures. Nous n'avons jamais eu de décès. Nous n'avons pas pu tenir compte des complications mineures tardives survenant plusieurs jours après l'examen, car une bonne partie de celles-ci risquaient de nous échapper. En effet, un grand nombre de nos patients ont été examinés ambulatoirement.

Par contre il nous semble plus intéressant d'examiner quels types de complications ont été décrits dans la littérature :

Artériographies rétrogrades percutanées

Hématome	274
Hémorragie	83
Thrombose	165
Embolie	22
Injection sous-intimale	267
Faux anévrisme	23
Fistule artérioveineuse	1
Complication du guide (rupture, noeud ...)	24
Réactions allergiques	5
Complications cardio-respiratoires	9
Perforation de l'aorte	48
Myélite transverse	3
Hémiplégie	23
Convulsion	7
Paresthésie	2
Cathétérisme d'une fausse artère	1
Pénétration dans un anévrisme de l'aorte	1
Iléus et nécrose intestinale	5
Anurie	8
Infection	1

Collectif de 45'230 examens artériographiques (1,9,11, 25, 27, 35, 38, 49, 50, 59, 60, 66, 70, 73, 88, 92, 95).

Artériographies translombaires

Hématome	2
Hémorragie	28
Thrombose	10
Injection sous-intimale	73
Injection péri-aortique	490
Réactions allergiques	61
Myélite transverse	33
Injection dans d'autres artères	17
Hémianopsie	1
Complications cardio-respiratoires	19
Complications rénales	70
Complications gastro-intestinales	5
Complications dues à l'anesthésie	27
Sepsis rétropéritonéal	2
Gangrène de la peau	1

Collectif de 33'062 examens artériographiques (9, 24, 38, 59, 62, 69, 107).

VI. DISCUSSION DES DIFFERENTES COMPLICATIONS

Hématome et hémorragie

On trouve un hématome au lieu de ponction pratiquement après chaque examen intra-artériel. On peut donc dire, et cela en accord avec la majorité des auteurs, qu'un petit hématome fait partie de la norme.

Il est difficile de déterminer quelle est la quantité de sang ou la réaction inflammatoire nécessaire pour affirmer que l'on est en présence d'une complication ou d'une complication grave. Si ce fait n'est pas tellement important du point de vue statistique, il l'est avant tout quant à d'éventuelles mesures thérapeutiques. Pour cette raison, même les petits hématomes doivent être suivis, et surtout il faut essayer d'en réduire la fréquence et l'importance. A cet effet, il faut premièrement tenir compte des contre-indications. On devrait s'abstenir de ponctionner des malades qui présentent des troubles de la coagulation ou qui sont anticoagulés. Dans notre service nous ne faisons pas de ponction artérielle lorsque le taux de prothrombine est inférieur à 60%. Certains auteurs prétendent pourtant n'avoir observé aucune complication majeure en abaissant la limite à 30% (11.) Il est nécessaire également d'être très prudent avec des patients qui montrent des signes avancés d'artério-sclérose et avec les hypertendus. En outre la possibilité de formation d'hématome augmente si les essais de ponction ont été répétés ou si la ponction a été exécutée

au-dessus du ligament inguinal (danger d'hématome rétropéritonéal).

La durée de l'examen avec séjour prolongé du cathéter dans l'aorte, les changements multiples des cathéters, les espaces trop grands entre le guide et le cathéter ainsi que des ponctions trop brutales et imprécises sont d'autres facteurs favorisant la formation d'hématomes (73).

Les soins et la surveillance après l'artériographie sont d'une importance fondamentale pour prévenir ce genre de complications et éventuellement intervenir à temps.

Parfois, surtout chez les artériosclérotiques, on peut avoir une hémorragie autour du point de ponction. Il semble que le diamètre du cathéter n'est pas responsable de l'apparition et de l'importance de l'hémorragie (11, 38, 46).

Après l'examen, il faut pratiquer une compression manuelle locale, sans empêcher toutefois le flux sanguin dans l'artère même, et le patient doit s'abstenir de trop mouvoir ses jambes; il faut ensuite poser une compression (par exemple avec des sacs de sable) à l'endroit de ponction pendant quelques heures. Avant le départ on devra examiner les pouls périphériques et l'état général.

Dans les cas qui nécessitent un traitement la thérapeutique de choix est l'intervention chirurgicale

avec évacuation de l'hématome et suture de l'artère. Dans les cas moins graves on a décrit des traitements conservateurs avec des enzymes lytiques (hyaluronidase, perméase ...) qui ne semblent toutefois pas avoir une influence décisive sur l'évolution de l'hématome.

Thrombose

Il y a également des facteurs de risque accru pour la formation d'une thrombose. Le risque est en relation avec les altérations pré-existantes de la paroi vasculaire (par exemple, plaque athéromateuse). On doit donc prendre des précautions avec les malades artériosclérotiques et hypertendus. Le problème subsiste pratiquement à chaque examen dans les artériographies des membres inférieurs, car les malades examinés sont presque tous des vasculaires. Il y a aussi des travaux qui montrent que le danger est plus important chez les cardiaques.

Le risque est aussi augmenté par les altérations apportées à la paroi pendant l'examen : ponctions répétées, longues manipulations avec cathéter intra-artériel (artériographies sélectives).

Chez les jeunes, les spasmes, parfois importants, ne doivent pas être méconnus.

La compression digitale après l'examen est aussi d'une grande importance. Selon certains auteurs il est préférable d'accepter le risque d'une petite hémorragie plutôt que celui d'une thrombose par compression trop forte (33, 46).

Nous avons mentionné précédemment le spasme artériel. Il correspond à une thrombose potentielle (109).

Il faut en effet être très attentif aux spasmes et intervenir en conséquence (médicaments vaso-dilatateurs), car leur effet thrombogène est considérable. Seul le traitement médicamenteux précoce permet d'éviter le pire (27). Une bonne anesthésie paraît parfois diminuer la fréquence des spasmes. Le risque de spasmes est particulièrement grand chez les enfants qui présentent des artères fines et élastiques se contractant très facilement lorsqu'elles sont irritées mécaniquement.

Il semble en effet d'une manière générale que le spasme soit dû à une stimulation mécanique directe plutôt que nerveuse (67). Les spasmes sont effectivement plus fréquents au niveau des artères à paroi surtout musculaire. Ils sont rares chez les personnes âgées, présentant des artères rigides et fibrotiques. On trouve aussi plus de spasmes chez les femmes (60, 61).

En résumé, les facteurs favorisant la thrombose sont (49, 56) :

- sclérose vasculaire,
- altération mécanique trop importante d'une artère (lésion de l'intima par ponctions répétées ou trop longues manipulations),
- spasmes,
- compression inadéquate,
- hypercoagulabilité.

La thrombose peut survenir de différentes manières. On peut distinguer la thrombose aiguë, avec symptomatologie dramatique, la thrombose subaiguë qui survient avec des symptômes moins marqués quelques heures à quelques jours

après l'examen, et la thrombose chronique qui n'est pas nécessairement une conséquence directe de l'examen, mais qui peut être l'évolution normale d'une maladie artérielle (11, 53, 72).

Du point de vue étiologique on peut distinguer deux types, la thrombose "intrinsèque" dont nous avons parlé et la thrombose "extrinsèque" sur compression par un hématome péri-artériel (59).

En ce qui concerne la thérapeutique, les opinions sont différentes, surtout quant à l'indication à l'intervention chirurgicale (66). Dans notre service, nous n'avons pas de règle stricte, chaque cas est jugé individuellement. Le plus important est certainement le contrôle sérieux après chaque examen pour pouvoir prendre immédiatement les mesures éventuellement nécessaires (61).

Embolie

Il s'agit d'une complication assez rare. Les mécanismes habituels sont les suivants (49) :

- plaques athéromateuses qui se détachent au lieu de ponction ou à la pointe du cathéter (57),
- thrombus qui se forment sur la pointe du cathéter, surtout sur les cathéters vieux et rugueux, mais aussi sur de nouveaux présentant microscopiquement des aspérités anormalement fortes (73) - d'où certaines méthodes préconisant l'anticoagulation durant l'examen et d'autres l'emploi de cathéters à surface héparinée (12, 54, 55, 110),

- thrombocytes agglutinés au lieu de ponction,
- l'embolie peut aussi se former dans la partie distale du cathéter après l'éloignement du guide.

Parmi les mécanismes plus rares, citons :

- embolie "exogène" par détachement d'un fragment de guide ou de cathéter,
- embolie gazeuse, décrite par SEROR et STOPPA, et consécutive à une utilisation défectueuse de l'appareil de Dos Santos (97),
- embolie de cholestérol. HARRINGTON et AMPLATZ parlent en effet d'une embolie formée par de nombreux petits cristaux de cholestérol avec dimensions de 150 à 200 microns (48),
- embolie de fibres de coton par l'emploi de la même solution saline pour rincer les cathéters et pour y tremper des compresses de gaze servant à nettoyer le guide (ADAMS, OLIN et KOSEK - 2),
- embolie de fragments de verre (débris d'ampoules de solutions injectables - 29).

Injection sous-intimale

On observe assez souvent une injection sous-intimale comme complication d'une artériographie. Pour essayer de l'éviter, il faut d'une part avoir un bon reflux sanguin avant d'injecter et d'autre part faire une injection-test. Mais il est possible que l'aiguille ou le cathéter bouge entre l'injection-test et l'injection principale.Il est également possible que la pointe de l'aiguille ne se trouve que partiellement dans la paroi artérielle, si bien que malgré un reflux sanguin apparemment satisfaisant, l'injection sera partiellement intramurale (39). Ce risque est particulièrement marqué en injection translombaire, et c'est là que l'injection-test prend toute son importance.

L'injection sous-intimale est à considérer comme grave. Elle peut causer une sténose ou même une obstruction complète de l'artère en question ou éventuellement un anévrisme disséquant (103). On a décrit aussi des cas où après l'injection et l'opacification d'une région, la dissection a compromis le départ des artères en question, réduisant l'afflux sanguin, d'où éventuelle stagnation du produit de contraste et augmentation de la durée d'anoxie, avec pour conséquence de graves altérations telles qu'infarctus hémorragique intestinal, gangrène. L'effet toxique du produit de contraste est encore augmenté par l'anoxie. Il s'agit d'une complication nettement plus fréquente chez les artérioscléreux (64, 85, 111).

Faux anévrisme et fistule artério-veineuse

L'hypertension, les mouvements et les stress trop précoces, les ponctions répétées et les manipulations prolongées favorisent la formation de faux anévrismes. Dans ces cas l'artère reste béante, avec au début un hématome, en général localisé à cause de la compression. Mais ensuite l'hématome s'organise et reste en communication avec la lumière artérielle. L'hématome même devient pulsatile et il présente une tendance à augmenter de volume. Dans ces cas l'intervention chirurgicale est fortement conseillée.

Pour prévenir cet accident, en plus de la limitation des mouvements, certains préconisent, à la fin de l'examen,

une compression avec massage de l'hématome pour tâcher de le répartir et l'éloigner de la zone de ponction (11, 46, 71).

Quant aux fistules artério-veineuses elles peuvent survenir toutes les fois qu'on ponctionne simultanément l'artère et la veine. Sans compression adéquate, il peut s'établir une communication. Il s'agit d'une complication rare (46, 73).

Infection

Une hausse modérée de la température dans les jours suivant l'examen peut être considérée comme normale. Il s'agit d'une température dite de résorption. En observant les règles élémentaires de l'asepsie, il ne devrait pas y avoir d'infection.

Certains auteurs ont instauré une thérapeutique antibiotique de routine. Nous pensons qu'elle devrait être limitée aux cas spéciaux tels que diabétiques, opérés cardiaques, patients avec une anamnèse d'infections récentes, pyodermies, etc.(3,46).

Complications provenant du guide et du cathéter

Plusieurs cas de perforation de gros vaisseaux ont été mentionnés dans la littérature, parfois avec complications graves et décès, parfois sans séquelles.

Il faut se rappeler qu'au cours de l'examen, il ne faut pas forcer lorsqu'il y a la moindre difficulté à faire progresser le guide ou le cathéter (46).

On a plusieurs fois décrit des complications dues au guide ou au cathéter cassés dans leur partie distale. La plupart du temps on a invoqué un défaut du guide, par décomposition lors de la stérilisation, par exemple (22). Le guide devrait en principe être lisse, très flexible dans sa partie distale, mais solide, facile à nettoyer et à stériliser, sans être d'un prix de revient trop élevé (81). Le fragment cassé peut se trouver dans les parties molles, dans la paroi de l'artère ou même être embolisé, avec des conséquences variables (105).

Comme autre complication du guide, on décrit des noeuds formés par le guide même et qui ont nécessité l'intervention chirurgicale pour en permettre le retrait (102).

Produit de contraste

Autrefois les complications dues au produit de contraste étaient très fréquentes. Les premières statistiques donnèrent une mortalité entre 1: 85.000 et 1: 125.000 (1966). Même plus tard (ANSELL, 1970) on trouve une mortalité autour de 1 : 40.000 pour les urographies (73, 83).Il faut se rappeler les cas multiples de gangrène de l'intestin si le produit de contraste injecte massivement une artère nourricière de l'intestin, dans les cas d'obstruction de l'aorte ou des iliaques (5).

Les produits modernes n'ont pas une grande toxicité locale, même sur les reins. Des travaux ont démontré que même dans les insuffisances rénales une dose de produit de contraste assez élevée n'entraîne pas d'aggravation de la fonction rénale, à condition de maintenir une bonne hydratation (44, 68, 100, 108).

La toxicité intrinsèque du produit est augmentée par l'hypoxie du tissu et par l'hyperosmolarité (9, 15, 93, 104). Comme les autres solutions hypertoniques, le produit de contraste provoque des changements morphologiques des érythrocites et des changements hémodynamiques avec augmentation du volume sanguin et diminution de la résistance périphérique. En outre la viscosité du produit de contraste peut jouer un rôle pathogénique en plus d'un effet toxique direct, surtout au niveau de certains organes sensibles (cerveau, moëlle épinière et myocarde - 73).

Il est évident que chez les malades souffrant d'une insuffisance rénale, le temps de demi-vie du produit de contraste est augmenté, mais cela n'a pas de répercussion significative sur la fonction rénale (taux d'urée, de créatinine et clearances inchangés - 8). Aujourd'hui avec les diatrizoates les complications ont diminué mais n'ont pas disparu. Pour cette raison, on conseille d'employer toujours la dose minimum suffisante et d'éviter la répétition des examens (65).

Un bon moyen de contraste doit pouvoir donner une bonne opacification avec une dose faible; il doit être

éliminé assez vite et sans être métabolisé, il ne doit causer ni lésions de l'endothélium ni crampes.

Dans la littérature on a décrit une infinité de troubles vraisemblablement causés par le produit de contraste, troubles allant de la simple nausée aux vomissements, aux oedèmes localisés et généralisés, en particulier aux oedèmes de la glotte, aux effets sur le système cardio-vasculaire (crises hypo- ou hypertensives, arythmies, insuffisance cardiaque, occlusions coronariennes), aux effets sur le système respiratoire (insuffisance jusqu'à l'arrêt respiratoire, attaque aiguë d'asthme bronchique, épanchement pleural ...), et aux effets sur le système gastro-intestinal (diarrhées, iléus paralytique, gangrène, ...4, 58). Quant aux effets sur les reins, ils ne sont souvent pas dus directement au produit de contraste (oligurie, anurie nécessitant parfois l'hémodialyse), mais plutôt à l'état de déshydratation précédant l'examen chez des malades à atteinte rénale (69, 106).

Enfin, sur le système nerveux, on a constaté des cas de paraplégie flasque après examen artériographique (maladie dite aussi myélite transverse - 18, 34). Il semble que le produit de contraste est responsable de cette atteinte nerveuse par opacification de l'artère radicularis magna ou d'Adamkiewicz. En effet cette artère montre un point de départ assez variable (entre D_{11} et L_3 environ). Dans des situations particulières

comme dans les cas de sténose ou d'obstruction distale, dans les cas d'hypotension, on a pu noter une mise en évidence de cette artère avec symptomatologie consécutive. Le produit de contraste aurait une action cytotoxique directe sur la cellule nerveuse (18, 32).

On peut également citer à ce sujet une injection faite par erreur directement dans l'espace sous-arachnoïdien et qui a provoqué une paraplégie flasque avec anesthésie totale au niveau D_8-D_9 (Mc AFEE - 69). D'autres auteurs ont relevé des spasmes et des états comateux après injection dans l'espace sous-arachnoïdien cervical. ROBBINS en 1962, lors d'une translombaire, a injecté dans l'espace sous-arachnoïdien. Le patient a présenté des contractions myocloniques; il est mort dans les deux heures suivantes. Par contre une injection faite dans l'espace épidural lors d'une artériographie rétrograde fémorale après perforation de l'aorte à la hauteur de D_6 et passage du cathéter à travers un trou de conjugaison a causé des crampes, mais n'a pas laissé de séquelles (101).

Complications rares

Nécrose d'un disque intervertébral

Cette complication rare n'apparaît qu'après aortographie translombaire par ponction directe, sans extravasation. C'est en général tardivement que les malades éprouvent des douleurs assez violentes et persistantes, éventuellement avec fièvre. Des radiographies

précoces ne montrent rien de spécial. Par contre, des clichés centrés sur la colonne faits 2 à 3 mois plus tard montrent des signes de spondylo-discite avec pincement discal, destruction de la corticale des plateaux vertébraux, images géodiques, sans réaction sclérosante. Du point de vue étiologique, on soupçonne une destruction directe ou éventuellement une ischémie ou une infection (76, 107).

Chylothorax

Dans la littérature plusieurs cas sont décrits de malades qui présentent, après l'aortographie translombaire une dyspnée accompagnée d'une cyanose et d'un épanchement pleural. A la ponction pleurale, il s'agissait d'un chylothorax. Il est en effet possible, pendant une translombaire, de perforer en même temps le canal thoracique et la plèvre de l'hémithorax droit. Dans ces cas il faut ligaturer le conduit thoracique (21, 94).

Nécrose de la peau

Soit à cause des spasmes dans les artères distales soit à cause d'une injection directe d'une grande quantité de produit de contraste dans les artères périphériques, il est possible de provoquer une nécrose cutanée circonscrite (106).

Lésion du plexus brachial lors de ponction par voie axillaire

On a décrit des lésions du plexus brachial après artériographie par voie axillaire. On explique la survenue

de deux manières : ou un traumatisme direct mécanique, ou une compression par hémorragie dans les gaines nerveuses après lésions de l'artère axillaire. Il est important d'intervenir rapidement (28).

Lésion nerveuse directe

On a décrit un cas de lésion du nerf génito-crural lors de l'anesthésie pour une angiographie translombaire. Il n'y a pas eu d'ennuis nerveux ou musculaires mais des douleurs persistantes pendant quelques semaines (24).

VII. CONCLUSIONS

L'exploration artériographique est devenue courante pour poser certains diagnostics et pour déterminer l'étendue de certaines affections.

Il s'agit d'un examen qui comporte toutefois quelques risques. Nous n'avons pas comme BAUM (6) recherché les complications survenues chez les patients en attente, en dehors de tout acte angiographique; elles sont fréquentes et contribuent à prouver qu'en général on a affaire à des malades à hauts risques.

Dans notre travail on a noté dans les artériographies des membres inférieurs surtout, un collectif important de malades à risques élevés. En effet l'indication à l'examen est strictement liée, chez ces malades, aux artères qu'il faut examiner et donc ponctionner. Il s'agit, dans la plupart des cas, de malades qui souffrent d'une sclérose vasculaire et qui présentent fréquemment, comme maladies associées, un diabète, une hypertension artérielle ou éventuellement une insuffisance cardiaque. Toutefois il faut rappeler que les très jeunes aussi ne sont pas des malades sans risques. En particulier leurs artères sont élastiques et grêles et prédisposent à la formation de spasmes à chaque contact avec un corps étranger, d'où possibilité de thrombose.

Dans les artériographies par voie translombaire, le nombre de complications est difficilement appréciable, car le collectif est petit par rapport aux autres examens. Il faut penser à la nécessité d'une narcose, avec ses risques, et à la méthode qui comporte une ponction profonde et relativement imprécise. En général, cette voie est réservée aux cas où la voie fémorale est condre-indiquée. Il est possible d'ailleurs que la voie axillaire lui soit préférable (47), d'une part parce que l'atteinte sclérotique des artères des membres supérieurs est généralement moins prononcée et parce que les collatérales sont plus développées (16, 73), d'autre part les complications de la ponction translombaire elle-même sont, bien que peu fréquentes, en général sérieuses et cliniquement mal contrôlables.

Dans les artériographies rénales et abdominales, l'indication est différente (investigation d'une hématurie, d'une hémorragie digestive, recherche d'une tumeur primaire ou de métastases, recherche d'une cause d'hypertension artérielle ...) et les malades à examiner sont en général plus jeunes et sans maladies concomitantes. Le risque est ici plutôt d'origine technique, parce qu'il s'agit d'un examen sélectif, avec une plus longue manipulation du cathéter intra-artériel.

Le nombre et la gravité des complications seront d'autant plus réduits que :

1) l'examen préalable du malade aura été particulièrement minutieux,

2) l'indication aura été posée de manière très stricte,

3) l'opérateur sera particulièrement entraîné, rigoureux dans le contrôle du matériel, habile et minutieux dans l'application d'une technique dont il connaît les moindres détails et toutes les conséquences,

4) les soins après l'artériographie seront précis,

5) la surveillance post-opératoire sera attentive et éclairée, pour pouvoir réagir immédiatement et de manière adéquate dès l'apparition du premier symptôme pouvant signaler une complication.

VIII. RESUME

Malgré l'amélioration de la technique et du matériel, particulièrement des produits de contraste, on trouve encore un pourcentage de complications se situant entre le 1 et le 2% lors des examens artériographiques.

Notre collectif de 5'195 cas présente un total de 74 complications (mineures comprises) ce qui fait le 1,4%. Il y eut 13 complications graves (0,2%). Nous n'avons enregistré aucune complication fatale.

Sur ces 5'195 cas, nous avons 275 examens faits par voie translombaire avec 4,3% de complications (12 cas) et 84 examens par voie axillaire avec une complication.

Lorsque la voie fémorale est contre-indiquée, la voie axillaire semble constituer une alternative valable à la translombaire. L'indication et l'état du malade jouent un rôle important dans les complications des examens des membres inférieurs (80% de malades âgés).

Dans les examens sélectifs, les facteurs de complications les plus importants sont la longue permanence du cathéter intra-artériel et les manipulations multiples.

Une bonne connaissance de la méthode d'exploration et de l'état général du malade sont indispensables pour évaluer les risques de chaque cas et poser l'indication (81). Pour diminuer ces risques, la technique doit être précise, avec particulièrement une station aussi courte que possible du cathéter dans l'artère. Les contrôles post-artériographiques doivent être très attentifs. C'est ainsi que l'examen artériographique sera un procédé non seulement très utile, mais simple, efficace et toujours moins dangereux.

IX. BIBLIOGRAPHIE

1. AAGAARD, P., DAVIDSEN, H.G. and ANDREASSEN, M.
Complications in Percutaneous Arteriography.
Acta chir. scandinav., 119, 186-189 (1960).

2. ADAMS, D.F., OLIN, T.B. and KOSEK, J.
Cotton fiber embolization during angiography.
Radiology, 84, 678-681 (1965).

3. AMPLATZ, K.
Percutaneous Arterial Catheterization and its Application.
Am. J. Roentgenol., 87, 265-275 (1962).

4. ANTHONY, J.E., jr.
Complications of aortography.
Arch. Surg., 76, 28-34 (1958).

5. BALTZ, D.A.
An Unusual Complication Following Aortogram.
Delaware, M.J., 32, 165-166 (1960).

6. BAUM, S., STEIN, N.G. and KURODA, K.K.
Complications of "no arteriography".
Radiology, 86, 835-838 (1966).

7. BAYINDIR, S.
Zur selektiven Angiographie der A. coeliaca und
Mesenterica superior.
Fort. Röntgenstr., 107, 189-199 (1967).

8. BECKER, J.A., BERDON, W.E.
Blood Clearances on Contrast Material in Patients
with Impaired Renal Function.
Radiology, 93, 1301-1304 (1969).

9. BELAN, A., KOCANDRLE, V., POSPICHAL, J. and BERANEK, I.
Komplikationen bei verschiedenen arteriographischen Untersuchungsmethoden.
Fort. Röntgenstr., 110, 57-64 (1969).

10. BELLMANN, G.
Erfahrungen mit der Aortographie.
Dtsch. Gesundh.-Wes., 12, 1042-1045 (1957).

11. BIGOT, R., POILLEUX, J., MONNIER, L.-P. et DOYON, D.
Etude critique et thérapeutique des accidents locaux des artériographies rétrogrades. A propos de vingt cas.
Ann. Rad., 5-6 , 471-480 (1971).

12. BJÖRK, L.
Heparin coating of catheters against thromboembolism in percutaneous catheterization for angiography.
Acta radiologica (Diagnosis), 12, 576-578 (1972).

13. BOIJSEN, E. and JUDKINS, M.P.
A hook-tail closed-end catheter for percutaneous selective cardioangiography.
Radiology, 87, 872-877 (1966).

14. BOIJSEN, E. and FEINSTEIN, G.L.
Arteriographic Catheterization Techniques.
Amer. J. Roentgenol., 85, 1037 - 1052 (1961).

15. BROMAN, T. and OLSSON, O.
The tolerance of cerebral blood-vessels to a contrast medium of the diodrast group.
Acta radiologica, XXX, 326-342 (1948).

16. BRON, K.
Selective visceral and total abdominal arteriography via the axillary in the older age group.
Amer. J. Roentgenol., 97, 432-437 (1966).

17. BROUSSIN, J., TAVERNIER, J., CERBELLE, J.-C., LAFITTE, J.-J.
Opacifications artérielles à contre-courant.
J. Radiol. Electrol., 49, 252-255 (1968).

18. BROY, H.
Die Querschnittlähmung, eine fatale angiographische Komplikation, Kasuistik und Übersicht.
Fort. Röntgenstr., 114, 353-366 (1971).

19. BUSSAT, Ph.
L'artériographie en urgence.
Médecine et Hygiène, 967, pag. 985, juin 1971.
Leçon inaugurale faite le 4.3.71, Genève.

20. CHALUT, J. et coll.
Accidents, indications et contre-indications des différentes méthodes d'aortographie abdominale.
Sem. Hôp. Paris, 26, 1652-1662 (1960).

21. COOK, F.E., FLAHERTY, R.A., WILIMARTH, Chl. and LANGELIER, P.R.
Chylothorax : a complication of translumbar aortography.
Radiology, 75, 251-253 (1960).

22. COPE, C.
Intravascular breakage of Seldinger spring guide wires.
J. Amer. med. Ass., 180, 1061-1063 (1962).

23. COTRIM, E.
Technische Faktoren bei der Gefässdarstellung unter besonderer Berücksichtigung der Nierenangiographie.
Fort. Röntgenstr., 92, 697-702 (1960).

24. CRAWFORD, E.S., BEALL, A.C., MOYER, J.K. and DEBAKEY, M.E.
Complications of aortography.
Surg. Gynec. Obstet., 104, 129-141 (1957).

25. DAVIDSEN, H.G., GUDBJERG, C.E., THOMSEN, G.
Complications of selective angiocardiography and percutaneous transarterial aortography; analysis of two series comprising 1000 examinations.
Acta chir. scand. suppl., 283, 168-181 (1961).

26. DETERLING, R.A.
Direct and retrograde aortography.
Surgery, 31, 88-114 (1952).

27. DOUTRE, L.P., TAVERNIER, J., PERISSAT, J. et al.
Les accidents immédiats de l'artériographie rétrograde percutanée par voie fémorale.
Mem. Acad. Chirurgie, 96, 891-895 (1970), Paris.

28. DUDRICK, S., MASLAND, W. and MISHKIN, M.
Brachial plexus injury following axillary puncture; further comments on management.
Radiology, 88, 271-273 (1967).

29. DUQUESNEL, J., POUILLAUDE, J.M., FROMENT, J.-C., PAPILLON, D. (Mlle).
De la présence de fragments de verre dans les opacifiants vasculaires.
J. Radiol. Electrol., 54, 297-300 (1973).

30. EDHOLM, P. and SELDINGER, S.-J.
Percutaneous Catheterization of the Renal Artery.
Acta radiol., 45, 15-20 (1956).

31. EDHOLM, P. and SELDINGER, S.J.
In : R.A. SCHOBINGER, F.F. Ruzicka : Vasc. Roent. Principles of percutaneous selective Angiography. Macmillan, New-York, 41-45 (1965).

32. EFSEN, F.
Spinal cord lesion as a complication of abdominal aortography.
Acta radiol., 4, 47-61 (1966).

33. EPFELBAUM, M., HELENON, Ch., LEWI, D., RETTORI, R. and Di MARIA, G.
Complications des explorations par cathétérisme artériel rétrograde percutané.
J. Chir., 94, 69 (1967), Paris.

34. FAURE, C., DJINDJIAN, R. et LEFEBVRE, J.
A propos du risque médullaire de l'aortographie abdominale.
Annales de Radiologie, IX, 523-530 (1966).

35. FISCHER, H.W.
Hemodynamic reactions to angiographic media : A survey and commentary.
Radiology, 91, 66 (1968).

36. FISCHER, H.W.
Contrast media for angiography.
Med. Progr. Technol., 1, 131-140 (1972).

37. FISCHER, H.W., VIVIENNE, L.
An evaluation of pretesting in the problem of serious and fatal reactions to excretory urography.
Radiology, 103, 497-501 (1972).

38. GIANNOTTI, P., MICHELASSI, P.L., NELLI, G.P. and PEDETTA, G.P.
Hazards and complications of retrograde transfemoral aortography.
J. cardiovasc. Surg., 10, 131-138 (1969).

39. GILLANDRES, L.A.
Aortic dissection during translumbar and retrograde abdominal aortography.
Brit. J. Radiol., 36, 725-728 (1963).

40. GOLLMANN, G.
Eine Modifizierung der seldingerschen Kathetermethode zur isolierten Kontrastfüllung der Aortenäste.
Fort. Röntgenstr., 87, 211-214 (1957).

41. GOLLMANN, G.
Die isolierte Angiographie der Aortenäste mit perkutan eingeführtem Katheter, ihre Indikation und Ergebnisse.
Fort. Röntgenstr., 89, 383-396 (1958).

42. GOLLMANN, G.
Remarks on Aortography with a Catheter Introduced Percutaneously.
Radiol. Austriaca, 12, 41-45 (1961).

43. GREENSTONE, S.M., MASSELL, T.B. and HERINGMAN, E.C.
Hazards and complications of retrograde aortography and arteriography.
Angiology, 16, 93 (1965).

44. GROSS, H., Mc DONALD, H., WATERHOUSE, K.
Anuria following urography with meglumine diatrizoate (Renografin) in multiple myeloma.
Radiology, 90, 780-781 (1968).

45. GUDBJERG, C.E. and CHRISTENSEN, J.
Dissection of the aortic wall in retrograde lumbar aortography.
Acta radiol., 55, 364-368 (1961).

46. HALPERN, M.
Percutaneous transfemoral arteriography : an analysis of the complications in 1000 consecutive cases.
Amer. J. Roentgenol., 92, 918-934 (1964).

47. HANAFEE, W.
Axillary artery approach to carotid, vertebral, abdominal aorta and coronary angiography.
Radiology, 81, 559-567 (1963).

48. HARRINGTON, D. and AMPLATZ, K.
Cholesterol Embolization and Spinal Infarction Following Aortic Catheterization.
Amer. J. Roentgenol., 115, 171-174 (1972).

49. HEGER, N., BAYINDIR, S., STECKENMESSER, R. and HEHRLEIN, F.
Komplikationen bei Katheterarteriographien nach Seldinger-Technik.
Fort. Roentgenstr., 111, 124-130 (1969).

50. HEPP, J., HERNANDEZ, Cl., MOREAUX, J. et BISMUTH, H.
L'artériographie sélective. In : L'artériographie dans les affections chirurgicales du foie, du pancréas et de la rate.
Masson et coll., Paris, 1-17 (1968).

51. HEROUT, V. and VORTEL, V.
On Vascular Changes in Arteriography and its Complications
Virchows Arch. f. path. Anat., 334, 367-378 (1961).

52. IMBERT, P., MERCIER, Cl., JUHAN, Cl. et LENA, A.
Les accidents du cathétérisme artériel rétrograde.
Ann. Radiol., 13, 45-47 (1970).

53. JACOBSSON, B., PAULIN, S. and SCHLOSSMAN, D.
Thromboembolism of leg following percutaneous catheterisation of femoral artery for angiography. Symptoms and signs.
Acta Radiol. (Diagnosis), 8, 97-108 (1969).

54. JACOBSSON, B., SCHLOSSMAN, D.
Thrombogenic properties of vascular catheter materials in vitro.
Acta Radiol. (Diagnosis), 14, 385-394 (1973).

55. JACOBSSON, B., SCHLOSSMAN, D.
Thrombogenic properties of heparinised vascular catheters.
Acta Radiol. (Diagnosis), 14, 569-576 (1973).

56. JACOBSSON, B., SCHLOSSMAN, D.
Thromboembolism of leg following percutaneous catheterisation of femoral artery for angiography. Predisposing factors.
Acta Radiol. (Diagnosis), 8, 109-118 (1969).

57. JUDKINS, P.M. and DOTTER, T.Ch.
An uncommon complication of thoracic aortography. A case report.
Radiology, 83, 433-435 (1964).

58. KLEMM, C. and DIHLMANN, W.
Uber objektivierbare kardiotoxische Sofortreaktionen nach intravenöser Kontrastmittelinjektion.
Fort. Röntgenstr., 106, 871-873 (1967).

59. KOTTKE, B.A., FAIRBAIRN, J.F. and DAVIS, G.D.
Complications of aortography.
Circulation, 30, 843-847 (1964).

60. LANG, E.K.
A survey of the complications of percutaneous retrograde arteriography, Seldinger technic.
Radiology, 81, 257-263 (1963).

61. LANG, E.K.
Prevention and treatment of complication following arteriography.
Radiology, 88, 950-956 (1967).

62. LARSON, H. and PALMLÖV, A.
Abdominal aortography with special reference to its complications.
Acta radiol., 38, 111-123 (1952).

63. LEADBETTER, G.W. and MARKLAND, C.
Evaluation of Technics and Complications of Renal Angiography.
New England J. Med., 266, 10-13 (1962).

64. LECHNER, G.
Dissezierende Gefässverletzungen bei Kontrastdarstellungen der grossen Arterien.
Fort. Roentgenstr., 106, 596-602 (1967).

65. LELEK, I. and POKORNY, L.
Experimentelle Untersuchung der postangiographischen Nierenschädigung mit Diatrizoat (Urografin, Visotrast, Uromiro).
Fort. Roentgenstr., 106, 24-34 (1967).

66. LENA, A., IMPERT, P., MERCIER, Cl. et JUHAN, Cl.
Complications de l'artériographie rétrograde par voie fémorale.
Mém. Acad. Chir., 92, 571-579 (1966).

67. LINDBOM, A.
Arterial spasm caused by puncture and catheterisation.
Acta radiol., 47, 449-460 (1957).

68. LUKE, J.C. and Mc GRAW, J.Y.
Complications following catheter angiography.
Arch. Surg., 86, 414-418 (1963).

69. McAFEE, J.G.
A Survey of Complications of Abdominal Aortography.
Radiology, 68, 825-838 (1957).

70. McGRAW, J.Y.
Arteriography of peripheral vessels. A rewiev with report of complications.
Angiology, 14, 306-318 (1963).

71. MANDELBAUM, I. and SHUMACKER, H.B., Jr.
Percutaneous arterial catheterisation : arterial complications.
Arch. Surg., 85, 889-891 (1962).

72. MAY, R. and NISSL, R.
Gefässverschlüsse und Angiographien.
Fort. Roentgenstr., 110, 64-71 (1969).

73. MEANEY, T.F., LALLI, A.F., ALFIDI, R.J.
Complications and legal implications of radiologic special procedures.
The C.V. Mosby Company, Saint-Louis (1973).

74. MONIZ, E.
Injections intracarotidiennes et substances injectables opaques aux rayons X.
Presse méd., 35, 969-971 (1927).

75. MOUCHET, A., MARQUAND, J., GUIVARCH, M., NEVEUX, J.Y.
Accidents de l'aortographie translombaire.
J. Chir. (Paris), 87, 123 (1964).

76. MOULIN, M.
Nécrose disco-vertébrale après aortographie.
J. belge de radiol., 43, 186-191 (1960).

77. NEBESAR, R.A., POLLARD, J.J., EDMUNDS, L.H. and McKHANN, C.F.
Indications for selective œliac and superior mesenteric angiography.
Amer. J. Roentgenol., 92, 1100-1109 (1964).

78. ÖDMAN, P.
Percutaneous Selective Angiography of Main Branches of the Aorta (Preliminary Report).
Acta Radiol., 45, 1-14 (1956).

79. ÖDMAN, P.
Percutaneous selective angiography of coeliac artery.
Acta radiol., suppl., 159, 1-168 (1958).

80. ÖDMAN, P.
Radiopaque polythene catheter.
Acta radiol., 52, 52-64 (1959).

81. OLBERT, F. und WICKE, L.
Uber Komplikationen und deren Vermeidung bei der Kontrastdarstellung des arteriellen Gefässbaumes durch Direktpunktion und bei Katheterangiographie.
Radiol. clin. biol., 42, 134-165 (1973).

82. OLSSON, O.
Angiographic Diagnosis of an Islet Cell Tumor of the Pancreas.
Acta chir. scand., 126, 346-351 (1963).

83. PENDERGRASS, CHAMBERLAIN, GODFREY, BURDICK.
A survey of deaths and unfavorable sequelae following the administration of contrast media.
Amer. J. Roentgenol., 48, 741 (1942).

84. PIZA, F.
Fehler und gefahren der Angiographien mittels transfemoraler Sondierung Aorta.
Klin. Med., 15, 454-459 (1960).

85. PUYLAERT, C.B.A.J.
Fatal and nearly-fatal mesenteric infarction, caused by intramural injection in translumbar biphasic aortography.
J. Belge radiol., 48, 671-695 (1965).

86. RADNER, S.
An attempt at the Roentgenologic visualization of coronary blood vessels in man.
Acta radiol., 26, 497-502 (1945).

87. RASCHKE , E., MAURER, H.-J., VLENGELS, E. and MARTENS, Chr.
Complications in angiographic examinations.
Fort. Röntgenstr., 106, 603-608 (1967).

88. REDMAN, H.C. and REUTER, S.R.
Percutaneous transarterial angiography : Complications and their avoidance.
Angiology, 21, 575-579 (1970).

89. REINER, M.
Effets tardifs du thorotraste chez l'homme.
Thèse, Genève (1967).

90. RÖSCH, J.
Die "superselektive" viszerale Arteriographie.
Fort. Röntgenstr., 115, 718-725 (1971).

91. RÖSCH, J., DOTTER, C.T., BROWN, M.J.
Selective Arterial embolization. A new method for control of acute gastro-intestinal bleeding.
Radiology, 102, 303-306 (1972).

92. SAUR, H.T.
Komplikationen bei der indirekten (perkutanen Katheter) Methode der Aortographie.
Röntgenblätter, 19, 305-308 (1966).

93. SCHOEN, D.
Uber die Gefahren bei der intravasalen Anwendung jodhaltiger Kontrastmittel.
Med. Welt, 1, 144-151, 200-209 (1962).

94. SCHWARZ, E.
Puncture of the thoracic lymph duct, with chylothorax : a rare complication of aortography.
Radiology, 75, 248-250 (1960).

95. SEIDENBERG, B. and HURWITT, E.S.
Retrograde femoral aortography: Surgical complications in 26 cases.
Ann. Surg., 163, 221-226 (1966).

96. SELDINGER, S.I.
Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography.
Acta radiol., 39, 368-376 (1953).

97. SEROR, J. et STOPPA, R.
Les accidents de l'artériographie.
Mém. Acad. Chir., 85, 659-665 (1959).

98. SICARD, A. et NATALI, J.
A propos des accidents de l'artériographie.
Mém. Acad. Chir., 85, 719-720 (1959).

99. SOBBE, A. und MARTIN, M.
Die Gefässdissektion als Fehldeutungsmöglichkeit bei der Angiographie.
Fort. Röntgenstr., 115, 836-838 (1971).

100. STAGE, P., BRIX, E., FOLKE, K. and KARLE, A.
Urography in renal failure.
Acta radiol. (Diagnosis), 11, 337-345 (1971).

101. SÜDHOF, H.
Komplikationen bei der indirekten Aorto-Renovasographie nach der Seldinger-Methode.
Fort. Röntgenstr., 109, 245-246 (1968).

102. SYME, J.
Knotted catheter and other injuries to arterial catheters and guide wires.
Aust. radiol., 11, 359-363 (1967).

103. TEMPLETON, J.Y., JOHNSON, R.G. and GRIFFITH, J.R.
Dissecting aneurysm of thoracic aorta as complication of aortography.
J. Thoracic Surg., 40, 209-214 (1960).

104. TONIOLO, BUIA.
Risultati di un'inchiesta nazionale sugli incidenti mortali da iniezione di mezzo di contrasto organo-iodati.
Radiol. Med., 52, 625 (1966).

105. TRELEAVAN, R.B. and COPESTAKE, G.G.
Experience with Seldinger catheterization.
J. Canad. A. Radiologist, 13, 58-64 (1962).

106. VAS, G. and PAPP, S.
On the Disadvantages of Percutaneous Arteriography.
Zentralbl. f. Chir., 85, 465-470 (1960).

107. VIVILLE, Ch., GILLET, M. et REINS, R.
Les complications de l'aortographie lombaire (ou aortographie directe) et leur prévention.
J. de Radiologie, 47, 289-308 (1966).

108. VIX, V.A.
Intravenous Pyelography in Multiple Myeloma.
Radiology, 87, 896-902 (1966).

109. VÖLPEL, W.
Der arterielle Spasmus im angiographischen Bild.
Fort. Roentgenstr., 86, 79-86 (1957).

110. WALLACE, S., MEDELLIN, H., De JONGH, D., GIANTURCO, C.
Systemic heparinization for angiography.
Amer. J. Roentgenol., 116, 1, 204-209 (1972).

111. WOLFMAN, E.F., Jr. and BOBLITT, D.E.
Intramural Aortic Dissection as a Complication of translumbar Aortography.
Arch. Surg., 78, 629-638 (1959).

112. ZEITLER, E.
Diagnostik mit Isotopen bei arteriellen und venösen Durchblutungsstörungen der Extremitäten.
Hans Huber Verlag, (1973).

113. ZEITLER, E.
Die Gefässthrombosen nach Katheterangiographie.
Hans Huber Verlag, (1970).